



FACULTAD DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA EMPRESARIAL

Plan de adopción de nuevas tecnologías en producción agrícola para pequeños y medianos agricultores de la Región del Maule

Autores: David Mora Villar

Nicolás Mateluna Hernández

Profesor(es) Guía: Natalia Bravo

Daniel Hormazábal

Proyecto de memoria para optar al título de
INGENIERO INFORMÁTICO EMPRESARIAL

TALCA – CHILE

2021

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2023

AGRADECIMIENTOS

“A Dios primeramente por su amor y fuerza inconmensurable y sempiterno que me ha dado y por la honra de poder llegar hasta este punto; a mis padres y mi hermano por su gran apoyo durante toda esta etapa de mi carrera y sobre todo en los momentos decisivos; a todas aquellas personas que Dios me puso por delante para, de una u otra forma, ayudarme y alentarme a perseverar hasta el fin tanto en lo personal, intelectual y profesional. Ha sido un trayecto con altos y bajos, pero siempre creyendo que por sobre todas las cosas existe un plan perfecto de Dios para con todos nosotros.”

(Nicolás Ignacio Mateluna Hernández)

Agradezco a Dios por guiarme en toda esta etapa universitaria y darme las fuerzas para terminar esta carrera, considero que todo viene de él como dice la Biblia dice “Porque Jehová da la sabiduría, y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia” (Proverbios 2:6). Quiero agradecer también a mis padres Daniel Mora Sandoval y Fanny Villar Escobar por el sacrificio, esfuerzo y apoyo que han ido entregando en mi formación personal y académica acompañándome en todo momento para que yo pueda lograr mis metas. A mis hermanos Obed y Abner, como también a mis tíos, primos y amigos, por ayudarme y apoyarme en todo momento. Finalmente, quiero agradecer a nuestros profesores guías Natalia Bravo Adasme y Daniel Hormazábal Ocampo por apoyarnos y guiarnos en todo momento, entregándonos las herramientas necesarias para llevar a un buen término esta investigación.

(David Jonathan Mora Villar)

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO.....	3
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE GRÁFICOS	11
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	12
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	13
1. RESUMEN	14
2. ABSTRACT.....	15
3. INTRODUCCIÓN.....	16
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
4.1 Justificación del Problema	18
4.2 Pregunta de Investigación	18
4.3 Objetivos de la Investigación	19
4.3.1 Objetivo General	19
4.3.2 Objetivos Específicos.....	19
5. MARCO TEÓRICO	20
5.1 La Agricultura de Precisión.....	20
5.1.1 Agricultura de precisión y su historia.....	20
5.1.2 Agricultura de Precisión en Chile	22
5.1.3 Agricultura de Precisión en la Región del Maule.....	23
5.1.4 Conceptos Básicos de Agricultura de Precisión.....	24
5.2 Matriz de evaluación multiproducto.....	31
5.3 Evaluación de proyecto agrícola	32
5.4 Análisis Causa Raíz.....	35

5.4.1	Diagrama de Ishikawa.....	37
5.4.2	5 por qué.....	39
5.5	Design Thinking.....	40
5.6	Método Delphi.....	42
6.	METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	44
7.	DIAGNÓSTICO.....	50
7.1	Perfil de los entrevistados	50
7.2	Resultados de Entrevista	50
7.3	Ishikawa	58
7.4	5 por qué.....	59
7.5	Evaluación de Datos.....	59
7.6	Resultado de Diagnóstico.....	64
8.	ANÁLISIS	66
8.1	Tecnologías actualmente aplicadas	66
8.1.1	Sistema de información geográfica, SIG.....	66
8.1.2	Sistema de posicionamiento global – GPS.....	67
8.1.3	Percepción remota.....	68
8.2	Tecnologías emergentes para el cultivo de Arándanos	70
8.2.1	Arándanos en maceta o contenedores (sacos plásticos)	70
8.2.2	Cosechadora de Arándanos (<i>Berries</i>).....	71
8.2.3	Riego con sistemas de telemetría	72
8.2.4	Riego con Nano burbujas	73
8.2.5	Riego inteligente	73
8.2.6	Quemadores de azufre.....	74
8.2.7	Atmósfera modificada y controlada (AM y AC).....	75

8.2.8	Radiación UV-C.....	76
8.3	Tecnologías emergentes para el cultivo de Frambuesas	77
8.3.1	Frambuesas hidropónicas	77
8.3.2	Macrotúnel (Invernadero).....	78
8.3.3	Cosechadora de Frambuesas	79
8.3.4	Cosechadora de Frambuesa autopulsada	80
8.4	Problemas productivos de los cultivos	82
8.4.1	Problemas Asociados al Rendimiento.....	82
8.4.2	Problemas Asociados a la Calidad.	84
8.4.3	Problemas Asociados a la Conservación.....	84
8.4.4	Problemas Asociados a la Producción.....	84
8.5	Oportunidades y Tecnologías Aplicables de los Cultivos.....	85
8.5.1	Asociados al Rendimiento.....	85
8.5.2	Asociados a la Calidad	86
8.5.3	Asociados a la Conservación.....	86
8.5.4	Asociados a la Producción	87
8.6	Propuesta tecnológica.....	88
8.6.1	Gestión de recurso hídrico.....	89
8.6.2	Gestión de recursos humanos:.....	90
8.6.3	Mejor calidad del producto.....	91
8.6.4	Evitar enfermedades en los cultivos.....	92
8.6.5	Matriz de cruces	93
8.6.6	Escenarios.....	94
9.	PLAN DE ADOPCIÓN	100
9.1	Formulas utilizadas:	100

9.2	Costos	100
9.2.1	Costos de Tecnologías Asociados al Escenario 1	100
9.2.2	Costos de Tecnologías Asociados al Escenario 2	104
9.2.3	Costos de Tecnologías Asociados al Escenario 3	106
9.3	Beneficios de Implementación de tecnologías	107
9.3.1	Beneficios tecnológicos Escenario 1	107
9.3.2	Beneficios tecnológicos Escenario 2	109
9.3.3	Beneficios tecnológicos Escenario 3	111
9.4	Fuentes de financiamiento.....	112
9.4.1	Fuentes de financiamiento públicas	113
9.4.2	Fuentes de financiamiento privadas	120
9.4.3	Fuentes de financiamiento por escenario	122
9.5	Flujos de caja.....	125
9.5.1	Flujos de caja escenario 1.....	127
9.5.2	Flujos de caja escenario 2.....	130
9.5.3	Flujos de caja escenario 3.....	132
9.6	Análisis de Sensibilidad	135
9.6.1	Análisis de Sensibilidad Escenario 1	135
9.6.2	Análisis de Sensibilidad Escenario 2	140
9.6.3	Análisis de Sensibilidad Escenario 3	143
10.	VALIDACIÓN.....	150
11.	CONCLUSIONES	155
11.1	Recomendaciones.....	158
11.2	Limitaciones	159
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	161

13.	ANEXOS.....	169
13.1	Anexo 1: Entrevista Experto N°1.....	169
13.2	Anexo 2: Entrevista Experto N°2.....	180
13.3	Anexo 3: Entrevista Experto N°3.....	193
13.4	Anexo 4: Entrevista 2 Experto N°1.....	205
13.5	Anexo 5: Entrevista Agricultor N°1 y 2.....	210
13.6	Anexo 6: Entrevista Agricultor N°3.....	215

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Primeros yacimientos agrícolas.....	20
Figura 2. Etapas de la agricultura de precisión	25
Figura 3. Ejemplo de Mapa de Rendimiento de un terreno	28
Figura 4. Ejemplo de gráfica de rendimiento en años.....	29
Figura 5. Estructura Diagrama de Ishikawa.....	38
Figura 6. Ejemplo de SIG	66
Figura 8. División de Usuario.....	67
Figura 7. Esquema de Constelación NAVSTAR	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios y Parámetros.....	31
Tabla 2. Detalle de reuniones propuestas.....	45
Tabla 3. Tabla resumen respuesta a pregunta 1	51
Tabla 4. Tabla resumen respuesta a pregunta 2	52
Tabla 5. Tabla resumen respuesta a pregunta 3	53
Tabla 6. Tabla resumen respuesta a pregunta 4	54
Tabla 7. Tabla resumen respuesta a pregunta 5	55
Tabla 8. Tabla resumen respuesta a pregunta 6	56
Tabla 9. Tabla resumen respuesta a pregunta 7	57
Tabla 10. Matriz de Cruces	93
Tabla 11. Resumen de Escenarios.....	99
Tabla 12. Costos Asociados a Frambuesas Hidropónicas.....	100
Tabla 13. Costos Asociados a Macrotúnel.....	101
Tabla 14. Costos Asociados al Riego Inteligente.....	102
Tabla 15. Costos Asociados a macetas o sacos de arándanos.....	102
Tabla 16. Costos Asociados a Riego con Sistema de Telemetría	103
Tabla 17. Costos Asociados a Nanoburbujas.....	104
Tabla 18. Costos Asociados a Radiación UV	104
Tabla 19. Costos Asociados a Quemadores de Azufre	105
Tabla 20. Costos Asociados a Atmósfera modificada y controlada.....	105
Tabla 21. Costos Asociados a la Cosechadora de Arándanos.....	106
Tabla 22. Costos Asociados a la Cosechadora de Frambuesas	106
Tabla 23. Costos Asociados a la Cosechadora de Frambuesas Autopropulsada	106
Tabla 24. Fuentes de Financiamiento v/s Costos de Tecnologías del Escenario 1	122
Tabla 25. Fuentes de Financiamiento v/s Costos de Tecnologías del Escenario 2	123
Tabla 26. Fuentes de Financiamiento v/s Costos de Tecnologías del Escenario 3	124
Tabla 27. Flujo de Caja de Frambuesa en el Escenario 1	127
Tabla 28. Rentabilidad Financiera de Frambuesa en Escenario 1.....	127
Tabla 29. Flujo de Caja de Arándano en el Escenario 1	128

Tabla 30. Rentabilidad Financiera de Arándano en Escenario 1	128
Tabla 31. Flujo de Caja de Frambuesa en el Escenario 2	130
Tabla 32. Rentabilidad Financiera de Frambuesa en Escenario 2.....	130
Tabla 33. Flujo de Caja de Arándano en el Escenario 2	131
Tabla 34. Rentabilidad Financiera de Arándano en Escenario 2	131
Tabla 35. Flujo de Caja de Cosechadora de Frambuesa en el Escenario 3	132
Tabla 36. Rentabilidad Financiera Cosechadora de Frambuesa	133
Tabla 37. Flujo de Caja de Cosechadora de Frambuesa Autopropulsada en el Escenario 3	133
Tabla 38. Rentabilidad Financiera de Cosechadora de Frambuesa Autopropulsada	133
Tabla 39. Flujo de Caja de Cosechadora de Arándanos en el Escenario 3	134
Tabla 40. Rentabilidad Financiera de Cosechadora de Arándano	134
Tabla 41. Rendimiento Variable de la Frambuesa en Escenario 1.....	136
Tabla 42. Margen Neto de Frambuesa en Escenario 1 (Precio v/s Rendimiento)	137
Tabla 43. Rendimiento Variable del Arándano en Escenario 1	138
Tabla 44. Margen Neto de Arándano en Escenario 1 (Precio v/s Rendimiento)	139
Tabla 45. Rendimiento Variable de la Frambuesa en Escenario 2.....	140
Tabla 46. Margen Neto de Frambuesa en Escenario 2 (Precio v/s Rendimiento)	141
Tabla 47. Rendimiento Variable del Arándano en Escenario 2	142
Tabla 48. Margen Neto de Arándano en Escenario 2 (Precio v/s Rendimiento)	143
Tabla 49. Rendimiento Variable de la Cosechadora de Frambuesa en Escenario 3	144
Tabla 50. Margen Neto de Cosechadora de Frambuesa en Escenario 3 (Precio v/s Rendimiento).....	145
Tabla 51. Rendimiento Variable de la Cosechadora de Frambuesa Autopropulsada en Escenario 3	146
Tabla 52. Margen Neto de Cosechadora de Frambuesa Autopropulsada en Escenario 3 (Precio v/s Rendimiento).....	147
Tabla 53. Rendimiento Variable de la Cosechadora de Arándano en Escenario 3	148
Tabla 54. Margen Neto de Arándano en Escenario 3 (Precio v/s Rendimiento)	149
Tabla 55. Comentarios generales Experto N°1	150
Tabla 56. Tabla de resumen respuesta a pregunta 1 - Validación.....	152

Tabla 57. Tabla de resumen respuesta a pregunta 2 - Validación.....	152
Tabla 58. Tabla de resumen respuesta a pregunta 3 - Validación.....	153
Tabla 59. Tabla de resumen respuesta a pregunta 4 - Validación.....	154

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Participación Frutícola por Región	60
Gráfico 2. Participación Regional por Provincia	62
Gráfico 3. Presencia de Cultivos en las comunas v/s Superficie Plantada (Ha)	64

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Diagrama de Ishikawa	58
Ilustración 2. Vehículo no tripulado con cámara multiespectral.	68
Ilustración 3. Kokan 500s.....	71
Ilustración 4. Riego con telemetría.....	72
Ilustración 5. Riego Inteligente	74
Ilustración 6. Quemador de Azufre	75
Ilustración 7. Atmósfera controlada	76
Ilustración 8. Campana de radiación UV.....	77
Ilustración 9. Films Light Cascade.....	78
Ilustración 10. Cosechadora Joanna	79
Ilustración 11. Cosechadora OSKAR 4WD Plus	81

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Margen Neto.....	136
Ecuación 2. Porcentaje de Variación Análisis de Sensibilidad.....	137

1. RESUMEN

En la agricultura la crisis hídrica, escases de mano de obra, pérdida de inocuidad y el poco control de las plagas han ocasionado estragos en distintos cultivos del país, por ejemplo: disminución en la calidad e inocuidad de los frutos, bajas en el rendimiento por hectárea y disminuciones en el número de exportaciones. La presente investigación se basa en el concepto agronómico de la agricultura de precisión, por lo que se propone soluciones tecnológicas a los problemas mencionados para los cultivos representativos de pequeños y medianos agricultores de la Región del Maule, a través de un plan de adopción que contiene costos, beneficios y fuentes de financiamiento. Para ello, se empleó un enfoque cualitativo recopilando información de entrevistas realizadas a expertos pertenecientes a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca, como también informes regionales de instituciones gubernamentales.

A través del Design Thinking, logramos diagnosticar la situación actual, analizar las alternativas tecnológicas y establecer el plan de adopción. Se analizó un total de 12 tecnologías de origen nacional e internacional con sus respectivos requerimientos, costos y beneficios de implementación, estos fueron divididos en los 3 escenarios caracterizados; además se contabilizó un total de 20 fuentes de financiamiento que cumplen con los requisitos para implementar cada tecnología y fueron segmentadas por tipo de instrumento financiero.

La conclusión de esta investigación es que las tecnologías propuestas solucionan más de un problema y que no solo se pueden considerar para los cultivos mencionados, sino que también para los *Berries* en general, además se puede ir adquiriendo una tecnología tras otra sin tener la necesidad de separarlas y se pueden ir combinando según las necesidades del agricultor. Por último, existen muchas fuentes de financiamiento, pero para que se pueda tener más acceso a ellas es recomendable ir adoptando las tecnologías por separado, ya que así el costo no es tan elevado.

Palabras clave: Agricultura de precisión, tecnologías, agricultores, cultivos, hectáreas, inocuidad, financiamiento.

2. ABSTRACT

In agriculture, the water crisis, lack of manpower, loss of safety, and little control of pests leads to various crop damage in a country, such as a decrease in the quality and innocuousness of the fruits, low yields per hectare and decreases in the number of exports. This research is based on the agronomic concept of precision agriculture; therefore, technological solutions are proposed to the problems mentioned for representative crops of small and medium farmers in the Maule Region, through an adoption plan that contains costs, benefits and sources of financing. To do this, a qualitative approach was used, collecting data from interviews with experts from Talca University (Faculty of Agronomy), as well as regional reports from government institutions. With through Design thinking method, we were able to diagnose the current situation, analyze technological alternatives and establish the adoption plan. A total of 12 technologies of national and international origin were analyzed with their respective requirements, costs and benefits of implementation and were divided into the 3 characterized scenarios. In addition, a total of 20 financing sources that meet the requirements to implement each technology were recorded and were segmented by type of financial instrument.

This research concluded that the proposed technologies solve more than one problem and that they can not only be considered for the mentioned crops, but also for Berries in general, furthermore, one technology can be acquired after another without having the need to separate them and they can be combined according to the farmer needs. Finally, there are many sources of financing, but in order to have more access to them, it is advisable to adopt the technologies separately, since the cost is not so high.

Keywords: Precision agriculture, technologies, farmers, crops, hectares, innocuousness, financing.

3. INTRODUCCIÓN

La Región del Maule, en el sector agrícola, es reconocida a nivel nacional destacándose en las áreas frutícola y vitivinícola, más específicamente en los cultivos tradicionales y frutales: avellanos europeos, manzanos, kiwis, cerezos, arándanos, frambuesos, trigo, arroz, remolacha y porotos. Es importante señalar que adicionalmente se trabaja en otras áreas como las viñas, las plantaciones de pino radiata y la central celulosa (ODEPA, 2018).

La región antes señalada aporta con el 35,3% de la superficie de viñas como zona vitivinícola del país; mientras que la silvo-agricultura aporta más del 32% del producto geográfico bruto regional. A nivel nacional, la zona es responsable del 15,4% de las hectáreas plantadas de cereales, donde el principal cultivo es el arroz, que representa el 80% de lo producido en el país. Mientras que los cultivos frutales simbolizan el 17,7% de la producción nacional, siendo la frambuesa la más representativa con un 60,1% (ODEPA, 2018).

Debido a la crisis hídrica que enfrenta nuestro país, la agricultura en la región está en grave peligro. Se ha tomado poca conciencia de este fenómeno, a pesar de que, afecta de manera considerable al trabajo agrícola, que es el motor de nuestra zona. Teniendo en cuenta que el agua es un bien necesario para el trabajo de la tierra, sin ella no es posible sustentar la agricultura y por ende el sustento económico de la zona, afectando con ello el desarrollo integral de la región y el aporte que genera al país.

La zona en la cual se enmarca nuestra investigación presenta un déficit de agua del 75%, además, la acumulación de nieve solo alcanza el 50%, dichos porcentajes tienen por efecto una mega sequía. Esto se ve reflejado también en que los caudales de los principales ríos de la región como lo son: Río Maule, Río Lontué, Río Claro, Río Mataquito, Río Seco y Estero Carretón, los cuales han disminuido excesivamente sus caudales, generando un grave problema a la agricultura y por ende a la región. Debido a lo anterior, se declaró una emergencia agrícola en la zona y se activarán planes y recursos para los agricultores y ganaderos que se vean afectados por esta crisis (TVMaule, 2019).

Desde esta perspectiva, el uso de las tecnologías se sitúa como uno de los componentes principales para enfrentar la crisis hídrica. Entre las soluciones más comunes se encuentra un productor que utiliza riego por surco en su campo ocupando en promedio cerca de 25.000 m³ /ha al año, sin embargo, al utilizar el riego por goteo o riego inteligente y un control tradicional (Kc-ETo) consume cerca de 12.000 m³ /ha al año, generando un ahorro anual de 13.000 m³ /ha de agua (COPEFRUT, 2019).

El Centro de Estudios Regionales de la Universidad de Chile (Uchilecrea) entre los años 2005 y 2019 ha comprobado el uso de tecnología para la optimización del riego en la agricultura, como también ha generado alternativas para poder enfrentar la escasez hídrica, a este proceso se le ha denominado “riego inteligente”, proponiendo el uso de las siguientes tecnologías: Sondas de Capacitancia, plataforma DropControl, bomba de Scholander, modelo Pumpup, sonda TDR para calicatas, imágenes satelitales, capacitación y transferencia tecnológica (COPEFRUT, 2019)

El sistema de riego inteligente ha permitido reducir las cantidades de agua utilizadas en el regadío de campos, bajando los aportes hasta en un 40%, con aumentos en la eficiencia tanto en el uso productivo del agua como en la rentabilidad económica de esta. Por último, se ha producido un ahorro de energía eléctrica en riegos tecnificados y mano de obra en riegos tradicionales (COPEFRUT, 2019).

Es por lo cual, que en el documento desarrollado a continuación se detalla el plan de adopción de tecnologías para pequeños y medianos agricultores de la Región del Maule, tomando en consideración las técnicas y acuñando el término de agricultura de precisión.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

4.1 Justificación del Problema

El agotamiento de los recursos naturales y el cambio climático, han desafiado a la agricultura chilena a tomar decisiones para mejorar y optimizar sus procesos de desarrollo y producción. Una de las formas que lo ha hecho es implementando nuevas tecnologías agrícolas de producción, por ejemplo: la agricultura de precisión, que hace unos 15 años empezó a tener presencia en el país. Mejoras en la productividad, producción y reducción del impacto ambiental son algunos de los beneficios de implementar la agricultura de precisión en los cultivos (UCM, 2020).

Las grandes empresas agrícolas son las que han adoptado este modelo de gestión para mejorar su producción, pero los pequeños y medianos agricultores se han visto afectados por las barreras de entrada de las TIC'S que generan inequidad de información, marginando de manera drástica y sutil a los habitantes del campo. (Fundación para la Innovación Agraria, 2008) Además, la falta de capacitación de los actores involucrados en los procesos genera la falta de aprovechamiento de toda la información obtenida (UCM, 2020).

4.2 Pregunta de Investigación

En tal sentido, ante el crecimiento y automatización de las grandes empresas agrícolas de la Región del Maule, es una oportunidad para estudiar los efectos que tiene la implementación de nuevas tecnologías en pequeños y medianos agricultores. Por lo tanto, la pregunta global que guiará esta investigación es:

¿Cuál o cuáles de las tecnologías existentes para la producción agrícola genera un mayor beneficio para el pequeño y mediano agricultor chileno en un cultivo específico?

Se espera que con los resultados y el apoyo que genera esta investigación los pequeños y medianos agricultores puedan buscar y adquirir estas nuevas tecnologías a

través del apoyo de sistemas de subsidios estatales, por ejemplo: CORFO, CODESER o INDAP, entre otros.

Nuestro trabajo es una investigación de forma cualitativa, obtuvimos los datos a través del informe regional de la ODEPA, el último Censo Nacional Agropecuario y Forestal del año 2007, Papers, Artículos y estudios realizados. Se realizó en 3 fases distintas, las cuales son: Diagnosticar, donde entendimos la realidad actual de la agricultura además del uso de tecnologías en producciones representativas dentro de la región; Analizar, donde examinamos las tecnologías existentes al producto representativo; Proponer, donde definimos las tecnologías acordes al cultivo, incluyendo el costo, beneficios y las formas de financiamiento.

4.3 Objetivos de la Investigación

4.3.1 Objetivo General

El objetivo general del proyecto es formular un plan de adopción de nuevas tecnologías en producción agrícola de acuerdo con los adelantos de la agricultura de precisión, para la producción representativa de la Región del Maule deducida a partir de un estudio.

4.3.2 Objetivos Específicos

- I. Diagnosticar la situación actual de las tecnologías utilizadas en distintos cultivos agrícolas y de la producción representativa de la región del Maule.
- II. Analizar las alternativas y oportunidades tecnológicas e identificar las brechas en la producción representativa, diseñando una propuesta tecnológica.
- III. Establecer el plan de adopción de nuevas tecnologías en producción agrícola para pequeños y medianos agricultores de la región del Maule, incluyendo costos, beneficios y fuentes de financiamiento.

5. MARCO TEÓRICO

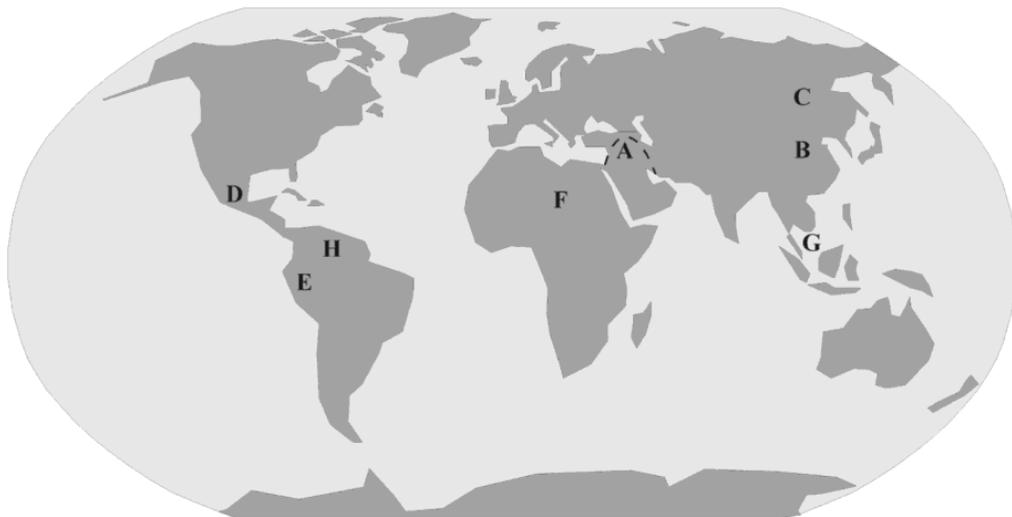
En este capítulo se aborda literatura existente en torno a la agricultura de precisión, matriz de evaluación multiproducto, evaluación de proyecto agrícola y análisis causa-raíz.

5.1 La Agricultura de Precisión

5.1.1 Agricultura de precisión y su historia

La agricultura tiene su origen a través de muchas experiencias acumuladas culturales de la Humanidad. Desde los inicios, el hombre por naturaleza sería predador, es decir, se alimentaría de los frutos, raíces y plantas que la naturaleza le ofreciera, además de los animales que este cazara. La agricultura es parte fundamental del proceso histórico del hombre, y surgiría como actividad propiamente tal alrededor del 10.000 a.C. época denominada Neolítico. Con el paso del tiempo y la adquisición de mayores conocimientos, se fue expandiendo por toda Asia occidental hasta el resto de los continentes (**Figura 1**) (Borrego, 2014).

Figura 1. Primeros yacimientos agrícolas.



Fuente: Historia de la Agronomía, 2014

Las posibles dataciones más antiguas son: **A**: Próximo Oriente. Fértil Creciente IX/VIII milenio a.C. **B** y **C**: Extremo Oriente. B: Valle del Yang Tse, mediados del VII/VI

milenio a.C. C: Valle del Río Amarillo en fechas posteriores. **D** y **E**: Continente Americano. D: América Central-Tehuacán, México. VI/V milenio a.C. (Quizás en fechas más tardías). Algo posteriormente en el altiplano andino (E). **F**: Área Subsahariana. Indicios posibles del V/IV milenio a.C. (quizás en fechas más tardías). **G**: Islas del S.E. Asiático, VII/VI milenio a.C. H: Valle del Orinoco y Amazonas. IV-III milenio a.C.

La humanidad descubrió el valor alimenticio de las plantas y animales por lo que empezó a domesticarlos y a criarlos. Cabe destacar que la expansión de la agricultura hacia el resto de los continentes no fue sencilla, por el hecho de que las condiciones que determinan el éxito o el fracaso de los cultivos y/o crianzas son diferentes al lugar geográfico, por ejemplo: el clima, suministro de agua y terreno; estas características especiales discriminaron de manera sutil los sectores en donde la agricultura se daría con facilidad.

El hombre trabaja la tierra desde hace 5.000 años, y pasó de recoger los frutos de la naturaleza con el mínimo esfuerzo a hacerlo con una mayor cantidad de recursos en la actualidad. La evolución de las actividades agropecuarias ha sido muy lenta e incluso sufriendo retrocesos por largos periodos de tiempo. A finales del siglo XIX, científicos y hombres, en esa época ilustrados, realizaron una presentación para instaurar las bases de una nueva agricultura, incursionando en los avances científicos y tecnológicos de aquel tiempo. Fue entonces que gracias a esto se pudo resolver varios problemas que aquejaban a la agricultura, por ejemplo, la conservación del agua y la fertilidad del suelo, que en ese tiempo se solucionaba con el barbecho¹. A medida que fueron pasando los años los problemas de producción de alimentos eran graves, y se estaba abierto a nuevas y mejores posibilidades científico-técnico para darles solución. Avances en el conocimiento del control de la nutrición vegetal por medio de fertilizantes químicos y orgánicos ayudaron a la lucha contra las malas hierbas, plagas y enfermedades (IDAE, 2011). Mejorar las condiciones agrícolas se ha convertido en una necesidad a nivel mundial, y de la mano con el avance tecnológico mostrado por la humanidad en los últimos siglos, ha permitido que estos dos campos, que se creían muy distantes, se unieran y formarían nuevas opciones

¹ **Barbecho:** Terreno de labor que no se siembra durante uno o dos años para que la tierra descance o se regenere.

que permitieran controlar y perfeccionar las condiciones de los cultivos, alcanzando mejores productos y resultados de mejor calidad para el usuario final (Ibarra Daza, 2012).

Fue entonces en los años 80's, en Estados Unidos que se comienza a mencionar la posibilidad de producir granos en forma extensiva con la asistencia de computadoras, y con ello el pensamiento del manejo de mecanismos automatizados a través de aparatos electrónicos (Méndez et al., 2004). Rudolph y Searcy contemplaron la posibilidad de utilizar un equipo que pudiese controlar la aplicación de dosis diferenciales de fertilizantes, herbicidas e insecticidas, basado en mapas de situación en campo, archivados en un ordenador a bordo del tractor (IDAE, 2011). La dosificación de insumos en tiempo real cruzando la variabilidad, sería muy difícil sin el uso de dispositivos de geolocalización o GPS (*Global Positioning System*) la cual, posiciona constantemente las máquinas, acoplándose a esos sistemas de computación la señal GPS (Méndez et al., 2004).

El concepto sobre el que se basa la Agricultura de Precisión (AP) es aplicar la cantidad correcta de insumos, en el momento y lugar exactos. Es el uso de las tecnologías de la información para adecuar el manejo de suelos y cultivos a la constante cambio presente dentro de un lote (García & Flego, 2021).

5.1.2 Agricultura de Precisión en Chile

Hoy y siempre, Chile se ha caracterizado por su actividad agrícola y parte importante de su producción está basada en las actividades económicas derivadas del campo chileno. La viticultura, el comercio de frutas, hortalizas y cereales son actividades que se iniciaron en la Colonia y que perduran hasta hoy (Biblioteca Nacional de Chile, 2018).

A partir de mediados de los años noventa, la AP ha sido incorporada crecientemente como una herramienta de gestión en la fruticultura y vitivinicultura chilena. Posteriormente, estas técnicas se han propagado a los cultivos industriales y de cereales, por ejemplo, trigo, maíz, arroz y remolacha. Su uso ha permitido mejorar significativamente la eficiencia productiva a nivel de huertos y viñedos, disminuyendo notablemente los impactos ambientales. Diversas investigaciones realizadas por Centros

Tecnológicos y de Investigación han demostrado la contribución que el uso de estas herramientas ha hecho posible, en términos de disminución de costos de producción, ahorro energético e hídrico y gestión sitio-específico en los huertos, entre otros aspectos (CITRA, 2009). Las nuevas tecnologías en la agricultura pueden ser analizadas como cualquier otra tecnología innovadora. La información es un insumo en el proceso productivo, tal como lo son el fertilizante, los agroquímicos o el combustible. La información tiene valor si conduce a tomar mejores decisiones. Si la información se usa por varios años, debe ser tratada como cualquier otro bien de capital (FIA, 2008).

En un contexto internacional, según el último informe anual realizado en 2016 por el *World Economic Forum*, Chile se ubica en la primera posición (38) entre los países latinoamericanos, incluso superando países como China (59) e Italia (45), en la última versión del *Networked Readiness Index*; este establece un ranking que mide el grado de preparación de los países a nivel mundial para beneficiarse de las oportunidades que las TICs ofrecen al desarrollo y aumento de la competitividad (Baller et al., 2016). Sin embargo, las TICs se han instalado en forma desigual en el territorio. Existen barreras de entrada que generan inequidad de información, separando de manera drástica y sutil a quienes les afecta, especialmente a los habitantes del campo (FIA, 2008).

5.1.3 Agricultura de Precisión en la Región del Maule

Lo primero que se debe enfatizar es que Chile está a la vanguardia en tecnología agrícola. Se utilizan satélites y nano satélites, para obtener imágenes aéreas a diferentes escalas espectrales. A esto sumarle el uso de drones, que no solamente sirven para crear fotografías, también, para destinar pesticidas o algún producto cualquiera sobre las plantaciones o cultivos.

Muchos productores están interesados en el uso de esta tecnología en el campo, que permite la posibilidad de mejorar el diseño agrícola del país y ser conocidos por brindar mejores productos a los usuarios finales. Este importante desarrollo ha permitido la introducción de nuevas técnicas en áreas agrícolas del país, cómo lo es la región del Maule.

Entre las invenciones que se están efectuando en los campos de la región, la más notoria es una denominada “Seed Script”, o también conocida como “siembra con recetas”, que se centra en integrar datos climáticos, de suelo y rasgos propios del cultivo, para aportar en el rendimiento por hectárea de cada terreno. Además, la maquinaria móvil (como los tractores) cuentan con un sistema de GPS integrado que permite maniobrar el equipo de forma precisa y eficiente, puesto que se traslada de forma independiente. La utilización de esta tecnología ayuda a mapear los trabajos y evitar su manipulación en sectores ya trazados, labrados, arados, fumigados, etc. protegiendo así la calidad de la tierra.

5.1.4 Conceptos Básicos de Agricultura de Precisión

- **Definición de AP**

La AP puede definirse como la aplicación de un conjunto de técnicas, apoyadas por equipamiento de alta tecnología, para el manejo de la producción agrícola en forma sitio-específica (CITRA, 2009). Según C. Valero, el objetivo de la agricultura de precisión es poner a disposición del agricultor toda la Información necesaria sobre las variaciones agronómicas dentro de la parcela (Ubierna, s. f.). Otra definición es que se refiere al conjunto de técnicas orientado a optimizar el uso de los insumos agrícolas en función de la cuantificación de la variabilidad espacial y temporal de la producción agrícola (Chartuni & Marçal, 2007).

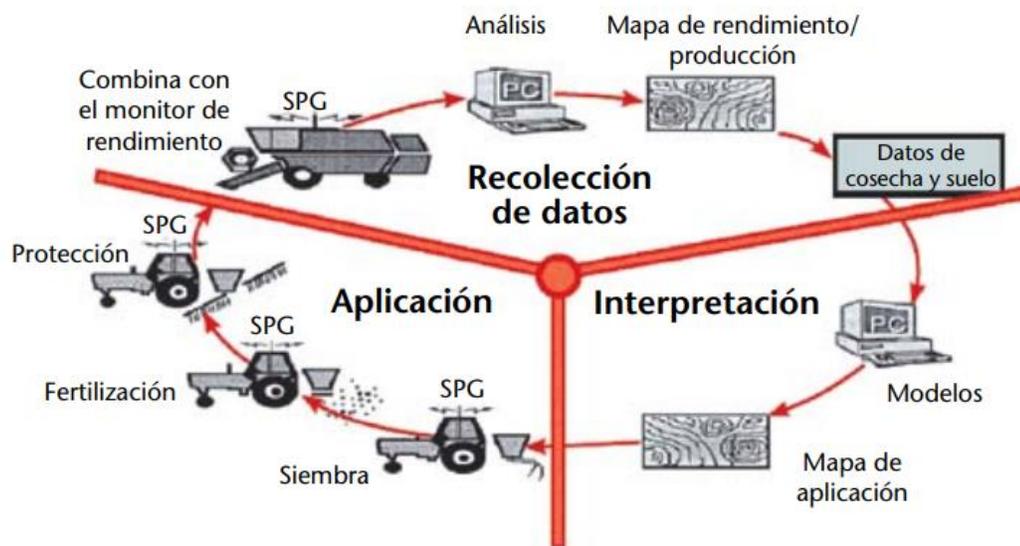
Si bien todas las definiciones tienen conceptos, términos y palabras distintas hay algunas que se repiten constantemente: por ejemplo: optimizar, producción, variabilidad; esto sintetiza a la agricultura de precisión como la intervención de manera correcta en la agricultura, a través del uso de Tecnologías de Información y Comunicación, en el momento oportuno y lugar preciso.

P. Robert (1999) afirma en su libro de agricultura de precisión

“No es una novedad la observación de la existencia de variabilidad en las propiedades o factores determinantes de la producción en los agroecosistemas. Lo que es diferente, en realidad, es la posibilidad de identificar, cuantificar y mapear esa variabilidad”

En base a esto, se definen prácticas agrícolas orientadas a cambiar la recomendación habitual de los insumos con base en valores promedio, como ocurre en la agricultura tradicional, por una más precisa, con manejo localizado, que considera las variaciones del rendimiento en toda el área. Por ello, la regulación de los equipos adaptados a la AP está basada en tres etapas (**Figura 2**): (i) recolección de datos, (ii) procesamiento e interpretación de la información y (iii) aplicación de insumos (Chartuni & Marçal, 2007).

Figura 2. Etapas de la agricultura de precisión



Fuente: AGCO 2005

I. Recolección de datos:

En esta etapa, está enfocada en la identificación de los datos de forma cuantitativa y cualitativa de la variabilidad del lote, agrupando las zonas basado en su semejanza para una determinada operación instructiva. Los dispositivos son los encargados de ejecutar el

análisis de las características que diferencian cada zona. Los datos recolectados son almacenados en una base de datos que será utilizada en procesos venideros.

II. Procesamiento e interpretación de la información:

Los sistemas informáticos permitirán la correcta utilización de las bases de datos, además los modelos agronómicos apropiados como complemento adicional, pueden establecer las características diferenciales para la regulación de los equipos.

III. Aplicación de Insumos:

Teniendo los mapas de aplicación listos, se procede a la ejecución modular de los insumos; será necesario tener elementos que sean capaces de evaluar variables en continuo para la regulación de las máquinas que estén aplicando los insumos.

- **Beneficios de la AP**

La adopción de la agricultura de precisión trae consigo beneficios que potencia el pensamiento de un sistema de producción agrícola moderno. Estos son:

- Optimización de la cantidad de agroquímicos aplicados en los terrenos y cultivos.
- Constante reducción de los costos de producción y de la contaminación ambiental.
- Mejora continua de la calidad de las cosechas.

- **Tipos de Variabilidad de la AP**

Las variaciones productivas de cada terreno siempre han estado en constante evaluación, sobre todo por los productores y asesores del sector agrícola que son los principales interesados en optimizar su producción (FIA, 2008). Una de las características

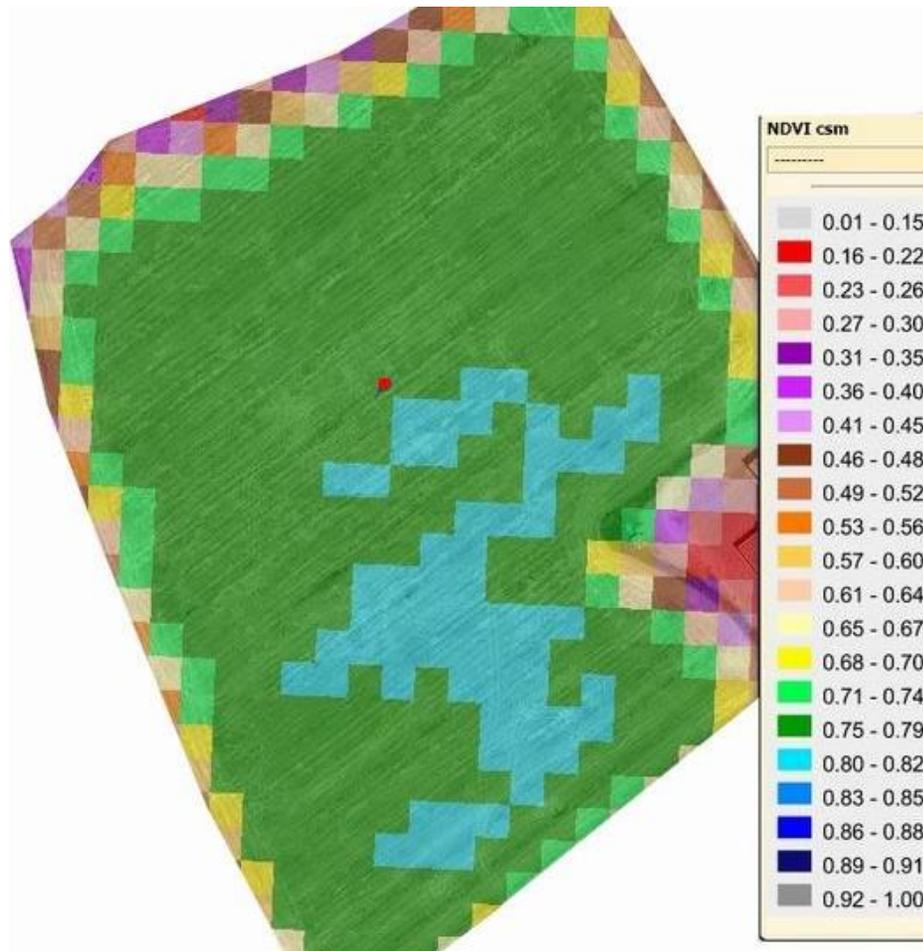
que se destaca la agricultura de precisión es la recolección de datos de todas las posiciones del suelo generando un trabajo más completo y detallado. Teniendo esta información se puede hacer una comparación de las características de distintas posiciones del suelo metiendo de por medio la variabilidad (Borda & Julen, 2012).

En este modelo de gestión de agricultura se toman en consideración 3 tipos de variabilidad: variabilidad espacial, variabilidad temporal y variabilidad predictiva.

I. Variabilidad Espacial:

Tiene como definición los cambios que ha sufrido el terreno de cultivo. Los cambios se precisan a través de un mapa de rendimiento (Figura 3), que se obtiene recopilando datos en posiciones precisas del terreno. Para lograr encontrar esas posiciones se utiliza un sistema GPS diferencial (o DGPS por sus siglas en inglés) que generan posiciones de latitud y longitud. Al mismo tiempo que el DGPS recopila la información, se van incorporando otros datos de interés que conserven la variabilidad espacial, por ejemplo: la calidad del suelo, cantidad de agua en el suelo, densidad del cultivo... La idea es que obtenga la mayor cantidad de datos posibles en relación a la variabilidad que sean representativos y de utilidad al productor (Borda & Julen, 2012).

Figura 3. Ejemplo de Mapa de Rendimiento de un terreno

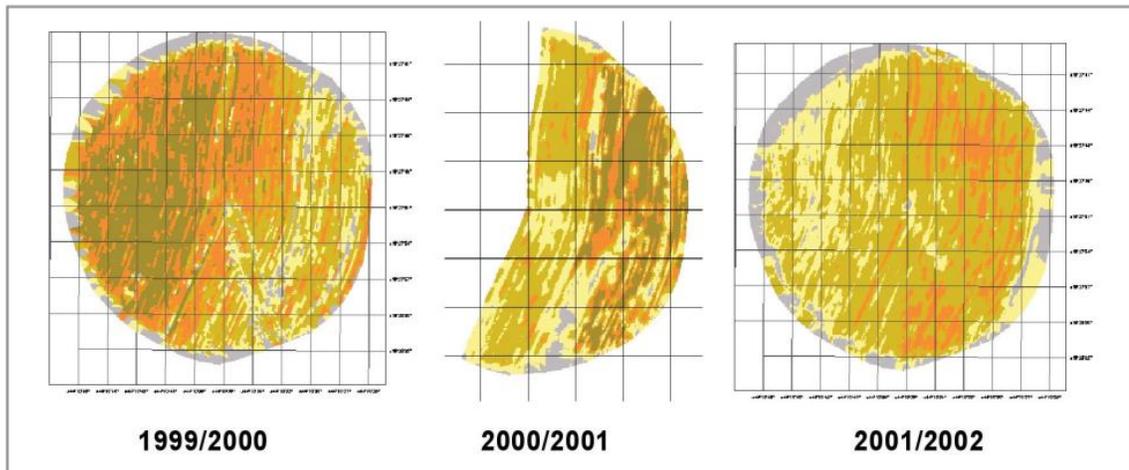


Fuente: Mapas de Rendimiento para la detección de problemas de riego o drenaje, 2018

II. Variabilidad Temporal:

La variabilidad temporal tiene como finalidad comparar a través de los años un número determinado de mapas del mismo lote para obtener resultados del rendimiento de este (Figura 4). Este tipo de variabilidad puede generar suposiciones, pero también se pueden generar mapas que muestren algunas características esenciales (Borda & Julen, 2012)

Figura 4. Ejemplo de gráfica de rendimiento en años.



Fuente: EMBRAPA, Estación Experimental Maíz y Sorgo, Sete Lagoas, MG, Brasil.

III. Variabilidad Predictiva:

La variabilidad predictiva está más enfocada en los errores administrativos que puedan existir, por ejemplo: precios estimados de venta, relación con proveedores en cuanto a insumos... La idea es poder anticiparse a las falencias y poder inhabilitarlas (Borda & Julen, 2012)

- **Actores Involucrados en la AP**

Borda y Julen (2012) definen que los actores que están involucrados directamente en la gestión de la agricultura de precisión son: productor empresario, asesores o consultores del sector agrícola, empresas proveedoras de insumos y empresas proveedoras de equipo.

I. Productor Empresario:

Los agricultores tienen más y más labores gerenciales y no tienen tiempo para administrar adecuadamente sus tierras. La implementación del AP le brinda más control sobre la información que necesita para seguir el cultivo, evaluar los datos y tomar mejores

decisiones en su área. Además, se enumeran en el mapa de rendimiento y se muestran. Estas herramientas permiten a los agricultores comprender mejor la diversidad en su terreno, desempeñarse mejor y más a tiempo, evaluar el resultado de nuevas técnicas, recomendaciones de su asesor y/o proveedor de insumos, además de los errores que se pudieron haber cometido por erróneas decisiones o la omisión misma de estas.

II. Asesores o Consultores:

Las tecnologías implementadas serán de gran ayuda a los asesores o consultores del sector agrícola en cuanto a su trabajo. Los datos recopilados (mapas de rendimiento, imágenes satelitales y digitalizadas) les ayudarán a tener un control y evaluar el desarrollo del cultivo, optimizando este de manera que pueda identificar los sectores con problemas para darles una rápida respuesta. Las herramientas permitirán al asesor realizar relaciones de producción (aspectos del cultivo o del terreno) con algunos puntos de gestión, es decir, no solo tener en cuenta la dosificación de insumos, sino que todos los atributos agronómicos que puedan influenciar en el resultado final, tanto económico como de calidad, de los cultivos.

III. Proveedores de Insumos:

Las empresas proveedoras de los insumos que poseen tecnología podrán ofrecer recomendaciones del uso mismo de sus insumos a los agricultores regulado a las características particulares de cada sector o ambiente para aprovechar al máximo el potencial de sus productos y brindar un mejor servicio.

IV. Proveedores de Equipo:

Lo ideal es que las empresas proveedoras del equipamiento se encuentren relativamente cerca de sus clientes, en este caso del agricultor y su asesor, con el fin de detectar sus necesidades y así atenderlas lo más rápido posible.

5.2 Matriz de evaluación multiproducto

Para construir una matriz de evaluación se deben definir ciertos criterios acorde a la situación actual, condiciones de operación y políticas de la empresa en donde se desea implementar la AP; también destacar que los criterios se clasifican por nivel de importancia de acuerdo con los requisitos y prioridades de la empresa (Rivera, 2011). En este caso, podemos definir los criterios de evaluación como diferentes labores dentro del sector agrícola, como lo es las labores de preparación del terreno, la aplicación de insumos (entiéndase fertilizantes y foliares), las labores de siembra y por último la protección de los cultivos (Borda & Julen, 2012).

Cada uno de estos criterios contienen parámetros que hay que considerar para la evaluación de esta. En la Tabla 1 se muestran los criterios con sus respectivos parámetros.

Tabla 1. Criterios y Parámetros

Criterio	Parámetro
Preparación del terreno	Textura
	Compactación
	Grado de desmenuzamiento
Aplicación de insumos	Cantidad a distribuir
	Nitrógeno en el suelo
	Condiciones del Cultivo
	Materia Orgánica
Labores de Siembra	Dosis de semilla
	Nivel de desmenuzamiento
	Textura
	Profundidad del suelo
Protección de Cultivos	Dosis media
	Presencia de malas hierbas
	Presencia de plagas y/o enfermedades

Fuente: Agricultura de Precisión: Elaboración de Mapas de Consumo y Resbalamiento, 2012

5.3 Evaluación de proyecto agrícola

Para poder comprender como se evalúa un proyecto agrícola es importante tener en cuenta que un proyecto debe ser formulado de forma adecuada, es decir, con detalles que aseguren el aprovechamiento máximo de los recursos disponibles y la inversión que se realizará para generar mayor valor. Es por esto, que antes de desarrollar cualquier tipo de inversión, el desarrollo de un proyecto es un medio para poder lograr una utilización eficiente y económica del capital que tiene una empresa, como también, aumentar las probabilidades de éxito (Fernández, s. f.).

Es importante tener en cuenta, que el ambiente donde se trabajan los proyectos es cambiante, es decir, contiene incertidumbre y riesgos como, por ejemplo: factores climáticos, sociales y políticos, que pueden cambiar el recorrido de acción y limitar el alcance de los objetivos y metas del proyecto (Castillo et al., s. f.).

Evaluar un proyecto conlleva realizar un análisis para comparar los resultados de este, bajo ciertos criterios o valores, que como consecuencia ayudarán a la toma de decisiones para maximizar los recursos disponibles y así poder generar mayor valor (Fernández, s. f.).

Según (Castillo et al., s. f.) la evaluación de un proyecto es importante, ya que, primero identifica si el proyecto que se desarrollará es viable, es decir, que existan condiciones, tales como: comerciales, técnicas y de infraestructura para llevar a cabo el proyecto, para luego determinar si es rentable, es decir, que genere ganancias o pérdidas, para quienes inicien la inversión del proyecto.

Se pueden realizar evaluación de proyectos según 2 tipos de objetivos o finalidades. En el primer caso, según la finalidad de estudio, es decir, pueden desarrollar estudios para medir la rentabilidad del proyecto, la rentabilidad de los recursos invertidos o la capacidad del propio proyecto para enfrentar los compromisos de pago asumidos en un endeudamiento para el inicio de su desarrollo. En el segundo caso, puede ser según la finalidad de la inversión, es decir, de los objetivos de la asignación de recursos, se puede diferenciar entre los proyectos que buscan crear nuevos negocios, concentrándose en

determinar los costos y beneficios de la inversión, y los que buscan generar un cambio en una empresa ya establecida, concentrándose en aquellos costos y beneficios relevantes para la toma de decisiones.

Entre los proyectos en las empresas establecidas existen, por ejemplo: los que involucran el outsourcing, la internalización de servicios o elaboración de productos provistos por empresas externas, la ampliación de los niveles de operación de la empresa, el abandono de ciertas líneas de producción.

Dentro de un proyecto, la evaluación se puede desarrollar en 2 oportunidades:

La primera, llamada evaluación Ex–Ante, se desarrolla en el inicio de la etapa de formulación de proyecto y abarca cuatro aspectos principales (Fernández, s. f.).

I. Evaluación social:

Este aspecto, compara en base al análisis de beneficios y costos sociales, que una inversión puede tener en un país, seleccionando la que cumpla con los objetivos de la comunidad de un país. Cuando un proyecto es rentable, esto no quiere decir que lo será para la comunidad, por lo que hay que comparar los beneficios y costos que puede tener la inversión de este proyecto en una comunidad. Para poder evaluar la viabilidad del proyecto en la comunidad, se deben utilizar criterios asociados en donde el proyecto se esté evaluando. La contaminación ambiental o aquellos efectos del ingreso del proyecto son parte de los efectos secundarios (buenos o malos) que se producen cuando la institución inversora realiza una actividad y no asume todos los costes o beneficios que le podría producir (Castillo et al., s. f.).

II. Evaluación técnica:

Este aspecto analiza si el proyecto está sujeto al proceso técnico que debe contener las características agronómicas del producto que pueden ser: tamaño, localización,

tecnologías, calendario de ejecución, alcance de los niveles de producción esperados, abastecimiento de materias primas e instalación (Fernández, s. f.).

III. Evaluación financiera:

Este aspecto, analiza los costos y beneficios que determinan el período establecido para la devolución total del préstamo, el recuperar la inversión y por último los años que habría de proporcionarle al proyecto al cual se esté analizando. Se construyen los flujos proyectados que entregará el proyecto y se descuentan a una tasa adecuada, para observar si este genera o no valor agregado (Castillo et al., s. f.).

IV. Evaluación del impacto ecológico:

Este aspecto, debe considerar el eludir o pronosticar el impacto sobre el medio ambiente del proyecto que se va a realizar (Fernández, s. f.).

La segunda llamada, evaluación Ex-Post, se desarrolla al final del proyecto, donde se realiza en base a los costos reales distribuidos y si se conoce los beneficios esperados del proyecto, se puede realizar un análisis del incremento de los costos por el proceso inflacionario, como también, si los objetivos fueron apropiados para el proyecto que se desarrollará (Fernández, s. f.).

Si el proyecto presenta dificultades, esta evaluación puede desarrollarse de forma periódica, para establecer filtros que eviten malos proyectos o realizar ajustes y así asegurar en lo posible que las buenas ideas logren pasar hasta el proceso de construcción que es la etapa final (Fernández, s. f.).

El Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) primero evalúa económicamente la idea de inicio de un negocio, para después evaluar la puesta en marcha de este negocio, determinando un flujo de caja neto en ambas etapas, para último desarrollar una evaluación económica financiera en el cual se referirá si al agricultor le es conveniente endeudarse económicamente (INDAP, 2009).

5.4 Análisis Causa Raíz

El Análisis de Causa raíz (ACR, o RCA por sus siglas en inglés *Root Cause Analysis*) es una técnica sistemática y científica que determina la causa de un problema complejo para identificar soluciones adecuadas, identificado qué, cómo y por qué sucedió el problema (Kanban Tool, 2020). Las causas de raíz son razonablemente identificables, por lo cual, una vez que se conoce la causa, es posible encontrar eficazmente una buena solución.

El análisis causa raíz en un principio es un método reactivo de detección de problemas y solución, es decir, se realiza después de que un evento que ha ocurrido. Luego al obtener experiencia este se convierte en un método proactivo, es decir, es capaz de prever la posibilidad de un evento, aun hasta antes de que pudiera ocurrir el problema (Espinoza, 2015).

Los objetivos del Análisis de causa raíz son: Descubrir la causa raíz de un problema o evento, comprender completamente cómo reparar, equilibrar o aprender de cualquier problema subyacente dentro de la causa raíz y aplicar lo que aprendemos de este análisis para prevenir problemas futuros o repetir éxito (Tableau, s. f.).

Dentro de una organización, la resolución de problemas, la investigación de incidentes y análisis de causa raíz están conectados fundamentalmente por tres preguntas: ¿Cuál es el problema? (Definir metas) ¿Por qué ocurrió? (Analizar causas) ¿Qué se hará para prevenirlo? (Espinoza, 2015).

El proceso para el análisis de causa raíz consiste en definir del problema, recopilación de datos, análisis de información, identificación de la causa raíz y la generación de recomendaciones e implementación.

I. Definición del problema:

Describir cómo se presenta el principal efecto o problema que se quiere evitar y qué partes del proceso se ven afectadas. La recopilación de datos es fundamental. Hay que

considerar cómo puede expresarse de forma cuantitativa el defecto no deseado y el estado al cual se quiere llegar (Kanban Tool, 2020).

II. Recolección de información

Para poder analizar un problema, se debe dedicar una cantidad de tiempo importante para buscar información del problema, ya que, sin información completa y comprensión del caso, no se pueden identificar los verdaderos factores causales. Se debe recopilar información sobre lo ocurrido, por ejemplo: Recolectar registros, datos, pruebas, procedimientos aplicables, manuales de uso, atributos cuantitativos y cualitativos, magnitud, ubicación, y el momento del hecho son la información más importante (Kanban Tool, 2020).

III. Análisis de información

Para analizar la información se pueden usar herramientas donde para el efecto o problema original, se detallan las causas (condiciones y acciones), y su vez, cada una de estas causas se trata como un efecto, y se van detallando sus respectivas causas. De esta manera, se va abriendo un diagrama de secuencia que describe las acciones y las condiciones del entorno que condujeron al problema. Las herramientas pueden ser: Análisis de tareas, Diagrama Ishikawa, Análisis de barreras, Análisis de cambios, Diagrama de árbol de fallos, Diagramas de afinidad, Análisis AMFE, los 5 por qué, Diagramas de Pareto, etc. (Bernal, 2015).

IV. Identificar la causa raíz

A partir de que se ha investigado todos los factores causales del problema, se debe identificar la razón de fondo que causó el efecto, es decir, el origen del problema (Bernal, 2015). Esta etapa es de mucha importancia, ya que, para prevenir que el problema vuelva a ocurrir es necesario actuar sobre las primeras causas.

V. Identificar, recomendar e implementar las acciones correctivas

Después de identificar las causas fundamentales, se identifican acciones correctivas para solventar las causas raíz halladas, generar recomendaciones viables para prevenir su recurrencia y por último implementar estas correcciones y comprobar que han servido a su propósito (Bernal, 2015).

Existe una gran cantidad de técnicas y estrategias que se pueden usar para el análisis de la causa raíz. A continuación, cubriremos algunas de las técnicas más comunes y útiles.

5.4.1 Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa, también conocido como Diagrama de Causa y Efecto o Diagrama de Espina de Pescado, creado por Kaoru Ishikawa un experto en dirección de empresas, quien a su vez estaba interesado en mejorar el control de la calidad. Es desarrollado desde el año 1943, lo que hizo Kaoru fue hacer de un análisis algo gráfico para que fuera más comprensible (Rodríguez, 2020).

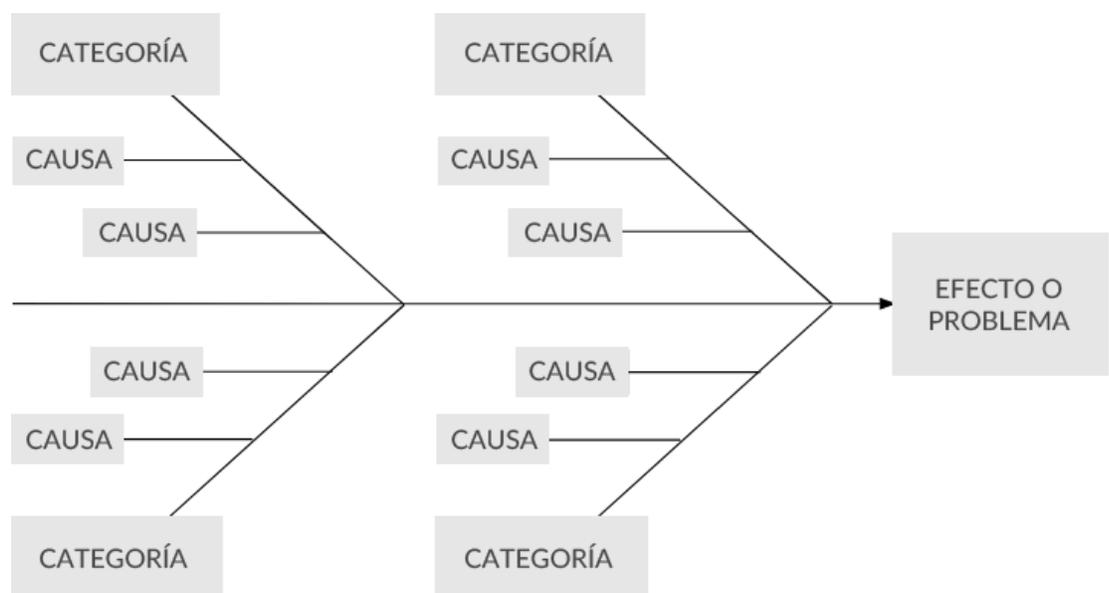
El Diagrama de Ishikawa presenta la relación que existe entre un resultado no deseado de un proceso (efecto) y los factores (causas) que pueden ayudar a que este resultado haya ocurrido (Jeison, 2018). En otras palabras, representa gráficamente la causa y el efecto, ayudando a identificar las posibles causas que explican un determinado problema.

Se utiliza para las causas principales y secundarias de un problema, ampliar la visión de forma más completa de las posibles causas de un problema, identificar soluciones, utilizando los recursos de la empresa y para generar mejoras en los procesos de la empresa (Jeison, 2018).

Se construye de la siguiente forma; Se comienza registrando el problema en la punta del diagrama (la columna vertebral del esqueleto del pescado), luego se realiza una lluvia de ideas sobre varias categorías de causas o se puede utilizar el esquema original

que Ishikawa desarrollo en el cual incluía las 6M (Mano de Obra, Método, Máquina, Material, Medio ambiente o Medición), que luego se colocan en las ramas de la línea principal (los huesos de las costillas del esqueleto del pescado). Después de agrupar y decidir las categorías, se divide en partes más pequeñas las cuales son las sub-causas. Por ejemplo, bajo la categoría “Personal” podríamos considerar posibles factores de causa raíz como “falta de entrenamiento” o “capacitación “. Todo esto como se muestra en la Figura 5.

Figura 5. Estructura Diagrama de Ishikawa



Fuente: Kanban Tool, 2020.

Luego de identificar, causas, categoría y problema y haber construido el diagrama se debe determinar las acciones necesarias para corregir desde las causas más pequeñas hasta las causas mayores. Se puede desarrollar un plan, donde se delegue las funciones para que aclare que resuelve cada uno, qué se cambia, qué se deja de hacer o qué cambio se implementa para lograrlo. Luego se deben ejecutar las acciones, llevando un debido control de seguimiento y verificación para ir viendo los avances con respecto al diagrama planteado. Una vez que el problema esté resuelto, la cabeza del diagrama(efecto) habrá cambiado a un factor de competencia o mejora (Rodríguez, 2020).

5.4.2 5 por qué

Según Espinoza, (2015) es una herramienta del análisis de causa raíz, inventada en 1930 por Kiichiro Toyoda, que se hizo popular en la década de 1970 por el Sistema de Producción de Toyota. La estrategia de esta herramienta implica observar cualquier problema y preguntar: ¿Por qué? y ¿Qué causó este problema?

Los 5 porqués típicamente se refieren a la práctica de preguntar 5 veces “¿Por qué el fallo ha ocurrido?”, a fin de obtener la o las causas raíz del problema. Al exponer por primera vez la pregunta "¿Por qué?" se pueden dividir los síntomas de las causas en un problema, teniendo una efectiva clasificación de incidentes.

Esta herramienta ofrece ventajas reales en cualquier nivel de madurez: Simplicidad, ya que es fácil de usar y no requiere de grandes cálculos matemáticos o uso de herramientas más complejas. Eficacia, debido a que ayuda a separar los síntomas de las causas, como también a identificar la causa raíz de un problema. Exhaustividad, porque ayuda a determinar las relaciones entre las diversas causas del problema. Flexibilidad ya que se desempeña bien cuando se combina con otras para mejorar la calidad. Atractivo. Por su propia naturaleza, debido a que, fomenta y produce el trabajo en equipo.

Se puede pensar en esta técnica como el enfoque de un niño molesto, es decir, para cada respuesta a una pregunta de tipo por qué, se sigue con otra pregunta adicional y profunda de "Bien, pero ¿Por qué? de esa respuesta". La sabiduría común sugiere que alrededor de cinco preguntas de: ¿Por qué? pueden llevarnos a las causas raíz, pero se puede necesitar tan sólo dos o hasta 50 ¿Por qué?, ya que, no es una ciencia exacta y dependerá de la dificultad del análisis que se esté realizando. Los 5 por qué sirven para evitar suposiciones, ya que, encuentran respuestas detalladas al realizar preguntas incrementales, las respuestas se vuelven cada vez más claras y concisas. Lo importante es que con el último ¿Por qué? se pueda conducir a un proceso que se pueda transformar (Tableau, s. f.).

5.5 Design Thinking

Design Thinking traducido al español como “Pensamiento de diseño”, su origen se traslada a los años 70 donde Herbert Simón escribe un libro llamado “La ciencia artificial” y es ahí donde se escribe por primera vez este término, pero no es hasta el año 2008, que Tim Brown un profesor de la Universidad de Stanford escribe un artículo para el Harvard Business Review en el cual desarrollaba esta metodología creada por Herbert Simon (DesignThinking, 2017).

Esta metodología consiste en pensar como un diseñador, es decir, tener un pensamiento de diseño para analizar un problema con la finalidad de entregar una buena solución. Design Thinking se enfoca en la creatividad y experiencia de los usuarios finales, utilizando habilidades profesionales para encontrar soluciones creativas adecuadas a las necesidades de los clientes (Luisan, 2017).

El pensamiento de diseño resuelve problemas reduciendo riesgos y aumentando las posibilidades de éxito. Primero se centra en las necesidades de las personas empatizando, definiendo e ideando lo que se desarrollará, luego crea prototipos de diseño, para luego desarrollar pruebas de estos conectando conocimientos de diversas disciplinas para entregar una buena solución, y que esta sea deseable, viable y rentable para las personas.

Según Pizarro, (2017) esta metodología consta con 5 etapas para lograr sus objetivos:

I. Empatiza

En esta etapa, se debe investigar y comprender las necesidades y hábitos de los usuarios, para luego definir el problema y generar soluciones consecuentes con las realidades de cada uno de ellos. Adicionalmente se debe investigar sobre el entorno de los usuarios para identificar cuáles son las dificultades que existen en él.

II. Define

En esta etapa, se debe analizar la información obtenida en la etapa anterior, filtrarla para luego obtener los datos que aporten más valor y que guíen a la creación de conclusiones del trabajo. Adicionalmente se identificarán los problemas cuyas soluciones serán para la obtención de un buen resultado.

III. Idea

En esta etapa, se idean las soluciones para el problema, generando muchas opciones de ideas. Se debe promover el pensamiento divergente, donde se usa la razón, lógica y experiencia, como también se debe alternar el pensamiento convergente, donde se impulse la forma de pensar diferente y creativo. La técnica más usada en esta etapa es la lluvia de ideas, luego se deben analizar cada idea y seleccionar en conjunto a un equipo la que mejor que solucione el problema.

IV. Prototipa

En esta etapa, se construye un modelo de la idea seleccionada, que ayudará a dar forma o visualizar la idea futura. Dentro de esta etapa se podrá ver cuán factible es la idea, y cuáles son los cambios que se le deben realizar para el producto final.

V. Prueba

En esta última etapa, se debe poner a prueba lo realizado en la fase anterior (prototipo) en conjunto con los usuarios finales para ver si era realmente lo que ellos deseaban, como también las dificultades que ellos tienen al momento de utilizar la idea final. Para poder dar término a esta etapa, se debe haber obtenido un *feedback* de parte de los usuarios, para incorporar los cambios deseados y así mejorar aún más la idea.

Luego de haber realizado todas estas etapas, el Design Thinking desarrolla un cambio evolutivo en las ideas, hasta llegar a su producto final.

5.6 Método Delphi

Esta metodología fue desarrollada por Norman Dalkey y Olaf Hermes quienes, en los años 50, deseaban predecir el impacto de la tecnología en el mundo. Es una técnica que reúne a un grupo de expertos para discutir o exponer sus ideas, sobre un tema en específico, para poder obtener a través de sus respuestas información importante y opiniones cualitativas, que ayudaran a entender el futuro (Rosado, 2018). Es conocida como un método predictivo.

Esta técnica es de carácter cualitativo, ya que, se desarrolla cuando no se tiene información suficiente para tomar decisiones, o en algunos casos necesaria para el apoyo de investigaciones, ya que, recoge opiniones de expertos de forma censurada y representativa, con respecto a un tema en específico. Los expertos son sometidos a un cuestionario sobre el tema en cuestión para que el grupo que desarrolla esta metodología pueda obtener una opinión representativa (Álvarez & Fonseca, 2016).

Se utiliza cuando, un grupo se enfrenta a circunstancias en las que es necesario el utilizar la opinión de un grupo de expertos, ya que, con sus respuestas aumenta fiabilidad de la opinión del grupo, ya que elimina los sesgos y limitaciones de la información, permitiendo basarse en una opinión más intersubjetiva (Álvarez & Fonseca, 2016).

Los objetivos de esta metodología son: Obtener un conocimiento intersubjetivo y prospectivo sobre un tema en específico. analizar deseos y preferencias de un grupo especialista en el área escogida, promover un debate estructurado visualizando las distintas opiniones entregadas por los expertos y, por último, impulsar corrientes de opinión un determinado grupo de investigadores (Martínez, 2014).

Según Álvarez y Fonseca, (2016) esta metodología, se realiza a través de 4 fases distintas que son: Definición, conformación de grupos informantes, ejecución de consultas y resultados.

I. Definición

Luego de haber identificado un problema, se formula el objetivo de la realización de esta metodología, identificando, las dimensiones a consultar, y las distintas fuentes de información.

II. Conformación de grupos informantes

Se debe determinar el perfil del grupo de personas participantes como también la ubicación de ellos, además elaborar los criterios de selección de los expertos, por ejemplo: disposición de información requerida, tiempo e interés de participación. Es muy importante tener en cuenta que la cantidad no es lo primordial, sino que la calidad de expertos en su área.

III. Ejecución de rondas de consulta

En esta fase se elabora un cuestionario a realizar, para luego analizarlo y obtener un *freedback* de parte de los expertos, este cuestionario se puede desarrollar las veces que sea necesario para poder responder de buena manera a los objetivos planteados en la primera fase. El resultado de este será lo principal para el desarrollo de la opinión del grupo.

IV. Resultados

Por último, se analiza la información obtenida en el último o único cuestionario realizado en la fase anterior, para luego entregar un informe con estos resultados obtenidos y analizados.

6. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Natty Gordillo (2007) señala que “la Metodología es entendida como un concepto global referido al estudio del Método (o de los métodos) desde un proceso sistemático en el cual se adquieren modos y formas de conocimiento; el Método es considerado como el camino para obtener un fin de manera ordenada, desde un conjunto de reglas” (p. 17).

La investigación realizada corresponde a un estudio de carácter cualitativo, el cual consistió en un proceso interpretativo de teoría fundamentada en datos sobre agricultura de precisión, con la finalidad de indagar en las metodologías utilizadas por diferentes expertos en dicha área para diagnosticar la situación actual en la Región del Maule.

La metodología utilizada para el trabajo en general fue *Design Thinking*, esta consiste en pensar como un diseñador para analizar un problema y darle solución. Esta técnica se divide en 5 etapas denominadas: empatizar, definir, idear, prototipar y probar; las cuales fueron agrupadas en 4 fases distintas para el desarrollo de los resultados esperados.

Para lograr el cumplimiento de los objetivos específicos se agruparon las etapas del *Design Thinking* en 4 fases descritas a continuación:

Fase 1- Empatizar y Definir:

Para conocer las características que predominan en los cultivos explotados de la región y poder empatizar con la agricultura, se utilizó el método *Delphi*, la cual consta de 4 etapas:

En la primera, establecimos el objetivo de la entrevista el cual fue: “Diagnosticar la situación actual de las tecnologías utilizadas en distintos cultivos agrícolas y de la producción representativa de la región del Maule”, después se procedió a identificar las dimensiones de la entrevista, es decir los temas que se iban a abordar en ella, como también el desarrollo de las preguntas derivado de las dimensiones.

En la segunda etapa se procedió a la conformación del grupo informante o expertos, para ello se realizó una búsqueda con respecto al área que necesitábamos conocer y se eligió a profesionales del Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Climatología (CITRA) perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca, debido a sus conocimientos en el área dentro de la Región del Maule. Posteriormente se contactó a 6 profesores, con los cuales se hizo una breve introducción al tema de conversación a través del correo electrónico universitario, para después obtener una respuesta y agendar una reunión en un día determinado por ellos, a través de la plataforma *Zoom*. A continuación, se muestra el detalle de reunión con los expertos que respondieron al correo:

Tabla 2. Detalle de reuniones propuestas

Plataforma utilizada	Fecha de entrevista	Horario de entrevista
Zoom	25-mayo-2021	17:00 horas
Zoom	27-mayo-2021	12:00 horas
Zoom	04-junio-2021	11:30 horas

En la tercera etapa, se desarrolló la ejecución de las rondas de consulta, la cual tenía una breve introducción y presentación de ambas partes involucradas, para luego comenzar con la entrevista, cabe destacar que en algunos casos los expertos se adelantaban a las respuestas de preguntas posteriores, por lo que se omitieron algunas interrogantes para poder optimizar el tiempo. Luego de realizar las reuniones se desarrolló la transcripción completa de ellas.

En la cuarta etapa, se realizó un análisis de resultados de la entrevista por medio de la tabulación de respuestas entregadas por los expertos, con la finalidad de obtener conclusiones necesarias para el objetivo de diagnóstico y así adoptar una postura u opinión como grupo de trabajo sobre el tema a investigar.

Una vez terminado el método *Delphi* se desarrolló el diagrama de *Ishikawa*, en donde primero se identificó el problema, para luego definir las categorías que lo componen

y por último poder desarrollar las subcategorías que entregan las causas de dicho problema, esto se identificó luego de las respuestas de los expertos.

También desarrollamos los “5 por qué”, tomando como primera pregunta la identificación del problema en el diagrama anterior para ir desarrollando esta metodología. Esto fue intencionado con la finalidad de identificar de mejor manera las causas y el por qué los agricultores no están utilizando las tecnologías.

Para el apartado de definir se desarrolló una evaluación de datos, en la que se consideraron los datos recolectados por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) en conjunto con el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) publicados en el Catastro Frutícola de la Región del Maule del año 2019, realizando gráficos en cuanto al porcentaje de participación regional y por provincias, tomando en cuenta las superficies plantadas. Luego se realizó un gráfico de comparación de dichas superficies por cultivos y participación en la región, con el cual se logró definir los cultivos representativos en los cuales enfocaremos las tecnologías y el plan de adopción.

Por último, se desarrolló una conclusión del capítulo completo, para entregar los resultados finales del diagnóstico, considerando cada punto integrado en él, en conceptos más generales.

Fase 2 - Idear

Para poder idear el Plan de adopción se realizó una búsqueda de las tecnologías utilizadas en los cultivos de la Región del Maule, identificando los principales y más utilizados, como también explicando en qué consiste cada tecnología. Adicionalmente, se indagó en las tecnologías emergentes de otros países para el cultivo de arándanos y frambuesas con las cuales se trabajará en el desarrollo del proyecto y que por conclusión pudieran ser adquiridas por agricultores chilenos.

Luego para poder idear una solución con las tecnologías anteriormente descritas a los problemas que estén presente en los cultivos identificado en la fase anterior, se procedió a una búsqueda de los problemas que estén afectando a los cultivos y puedan

tener una solución y/o ayuda tecnológica para que los productores puedan adquirir y resolver estos problemas a través de tecnologías.

Una vez realizada la búsqueda de información, se procedió a describir los problemas productivos de los cultivos tanto del arándano como de la frambuesa, que fueron los frutos seleccionados en la fase anterior, categorizándolos por: rendimiento, calidad del fruto, conservación del fruto y producción. Para luego describir las oportunidades y tecnologías que se pueden aplicar en los cultivos asociados a las mismas clasificaciones anteriores (rendimiento, calidad del fruto, conservación del fruto y producción).

Luego de haber identificado y descrito las tecnologías, problemas y oportunidades, se procedió a idear la propuesta tecnológica la cual es la base del “Plan de adopción”. En una primera instancia, se identificaron los 4 problemas para que las tecnologías descritas anteriormente fueran de solución, con la finalidad de clasificar estas tecnologías por problemas específicos a los cuales pueden dar solución para que los agricultores pudiesen de esta forma analizar cuál es el problema existente en su terreno y que tecnología lo soluciona.

Una vez clasificadas las tecnologías, se desarrolló una matriz de cruces, debido a que, una tecnología no solo solucionaba un problema principal, sino que también permitía la resolución de otras problemáticas.

Para finalizar con la propuesta tecnológica, se desarrollaron los escenarios para los cuales eran más apropiadas las tecnologías. Entre los cuales, planteamos 3 instancias con categorización de las maquinarias más adecuadas para la cantidad de hectáreas propuestas por escenario, las cuales van desde un agricultor pequeño hasta uno mediano. En cada escenario se procedió a nombrar las tecnologías más adecuadas al escenario propuesto y describir, los requerimientos y prerrequisitos para poder implementar estas tecnologías en los diferentes terrenos según las necesidades de los equipos que se pretenden implementar.

Fase 3: Prototipar

Para comenzar con el desarrollo más completo del “Plan de adopción” que es prototipado de la idea planteada, se definieron las fórmulas que se utilizarán en las tablas de costos de cada tecnología, luego se comenzó una búsqueda de cotizaciones según los requerimientos y necesidades expuestos en los escenarios de la fase anterior.

Una vez obtenido los precios de los requerimientos, necesidades y productos requeridos para las tecnologías, se procedió al desarrollo de las tablas de costos por tecnologías de escenarios, en las que se presenta la cantidad, precio unitario, costo de envío, subtotal y total en dólares, para luego dar a conocer el costo total por cada instrumento y monto total de inversión de estas tecnologías en conjunto.

Luego de haber presentado los costos asociados a la implementación de cada tecnología por escenario, se indagó en los beneficios que conlleva esto en los terrenos de los agricultores, para luego describirlos por tecnologías de cada escenario presentado e ideado en la propuesta tecnológica.

Para finalizar con esta fase, se procedió a investigar todas las fuentes de financiamiento que son de ayuda para los pequeños y medianos agricultores que deseen implementar estas tecnologías, considerando los métodos de carácter privados y públicos. Luego se realizó la descripción de las diferentes fuentes de financiamiento, los requisitos necesarios para poder postular y finalmente, la cantidad de dinero que podrían obtener al momento de adjudicarse a algún proyecto.

Fase 4: Probar

Para ésta última fase, se utilizó nuevamente el método *Delphi*, con la finalidad de probar el prototipo anteriormente desarrollado y propuesto.

La primera etapa que establecimos fue: “Verificar y validar el Plan de Adopción propuesto por el grupo de trabajo, desarrollado en la fase anterior”, luego se preparó una presentación *PowerPoint*, en la cual se muestra un resumen del trabajo desarrollado, el

plan de adopción, con los escenarios propuestos y las tecnologías categorizadas en cada uno de ellos.

En la segunda etapa se procedió a la conformación de grupo informante o expertos, en el cual, se hizo nuevamente contacto con el personal escogido en la primera fase y que ayudo a la elección de los cultivos enfocados en esta investigación, que son profesionales del Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Climatología (CITRA) perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca, como también, se llevó a cabo una búsqueda y contacto de productores de frambuesa y arándanos que pertenecían al grupo de pequeños y medianos agricultores de la Región del Maule. Posteriormente al contacto de los 3 profesores y agricultores, se agendaron reuniones de forma virtual a través de *Zoom*, en el caso de los docentes, y de forma presencial en el caso de los agricultores debido a la inestabilidad de conexión en la zona.

En la tercera etapa, se presentó el *PowerPoint* desarrollado anteriormente, a las distintas personas contactadas, para luego obtener una retroalimentación del trabajo realizado y dar por finalizada la reunión en cada caso. Por último, se desarrollaron los cambios propuestos por las personas y la transcripción de las entrevistas.

En la última etapa se realizó un análisis de las entrevistas, con la finalidad de obtener conclusiones necesarias del plan de adopción, y así verificar el trabajo realizado en esta investigación.

7. DIAGNÓSTICO

7.1 Perfil de los entrevistados

El primer experto con el cual obtuvimos contacto a través de la plataforma *Zoom* el 25 de mayo a las 17:00 hrs., es un Ingeniero Civil Agrícola titulado el año 2010 en la Universidad de Concepción, que hasta hace 2 años atrás estuvo trabajando en el Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Climatología (CITRA) perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca. Quien también es Doctor en Ingeniería Agrícola con mención en Recursos Hídricos en la Agricultura desde el año 2015 en la Universidad de Concepción.

El segundo experto con el cual obtuvimos contacto a través de la plataforma *Zoom* el 27 de mayo a las 12:00 hrs., es un Ingeniero Agrónomo titulado el año 1999 en la Universidad de Talca con mención en Horto-fruticultura. También posee un Magister en Horticultura desde el año 2002 en la misma Universidad, y Doctor en Ciencias Agronómicas desde el año 2009 en Montpellier-SupAgro, (Francia). Actualmente trabaja como profesor Asistente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca e investigador del Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Climatología (CITRA) perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca.

El tercer experto con el cual obtuvimos contacto a través de la plataforma *Zoom* el 04 de junio a las 11:30 hrs., es un Ingeniero Agrónomo titulado el año 1999 en la Universidad de Talca con mención en Agro empresas. También posee un Magister en Horticultura de la misma Universidad. Actualmente trabaja como profesor de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca.

7.2 Resultados de Entrevista

En el siguiente apartado se expondrá el diagnóstico de la situación actual de las tecnologías utilizadas en distintos cultivos agrícolas y de la producción representativa de la región del Maule a través de entrevistas realizadas a expertos del área agrícola a finales de mayo y principios de junio del año 2021. El análisis nos permitió conocer el estado de la agricultura de precisión en la región.

Tabla 3. Tabla resumen respuesta a pregunta 1

Encuestados	¿En qué situación actual se encuentra la Agricultura de Precisión en la región? ¿Por qué?
Experto 1	Acerca del estado o de la condición de la región, yo creo que se encuentra muy similar al resto del país, en donde efectivamente los grandes agricultores tienen más acceso a estas nuevas tecnologías y por ende las pueden incorporar de manera más fácil por así decirlo, y en cambio los pequeños agricultores simplemente no están teniendo acceso a estas tecnologías.
Experto 2	Hay ciertos rubros donde esta tecnología está más desarrollada, si hacemos una jerarquización de mayor tecnología a menor tecnología, está claro que los grandes son aquellos que están trabajando con este tipo de tecnología de manera más importante, porque tiene un costo de inversión alto todo este tipo de tecnología, la mayoría viene del extranjero, hay algunas iniciativas que se están desarrollando aquí en Chile, pero está bastante en pañales todavía
Experto 3	La agricultura de corte más empresarial asociado a la agricultura más industrializada, [...], son bastante altos en el uso de las tecnologías, sobre todo lo que significan, por ejemplo, las cadenas de comercialización y todo ese ámbito.

Como se puede apreciar en la tabla 3, la situación actual que se encuentra la región es muy similar al resto del territorio nacional, por lo que los grandes agricultores han implementado agricultura de precisión en sus cultivos, ya que, tienen más ingresos, por sus exportaciones y ventas a nivel país, los cuales les permiten tener más acceso a las tecnologías necesarias para cada cultivo.

Tabla 4. Tabla resumen respuesta a pregunta 2

Encuestados	¿Qué tan difícil es implementar Agricultura de Precisión en la Región del Maule?
Experto 1	Se está viendo un desfase temporal tremendo en las distintas escalas de productores, por ejemplo, los pequeños agricultores prácticamente (y aunque parezca chistoso) hay que enseñarles a regar, porque la forma de estimar cuánto van a regar su cultivo es mediante la historia, cómo regó mi papá, cómo regó mi abuelo, o cómo riega el vecino; pero no hace uso de tecnología ni siquiera avanzada en muchos casos.
Experto 2	Se van a encontrar con dos problemas, uno es la mentalidad del pequeño agricultor, que siempre la decisión del campo la toma normalmente el patriarca, [...], ustedes se van a encontrar con una barrera psicológica punto número uno, y después se van a encontrar con una barrera tecnológica en donde ellos tampoco entienden, como funcionan los computadores, [...],yo siento que el agricultor, va a funcionar bien en la medida que ustedes le demuestren, que lo que ustedes le quieren proponer, tiene un beneficio económico para ellos.
Experto 3	Es difícil, muy difícil incorporarlo, precisamente por el tema de las barreras de entrada que tiene que ver con la cuestión educativa, el rango etario y un montón de cosas que son de corte social

Como se puede apreciar en la Tabla 4, la dificultad de implementar agricultura de precisión en la región tiene un nivel complejo por las barreras de entradas que influyen en muchos sentidos hacia el agricultor, por ejemplo: Cuestiones sociales (Nivel de educación y rango etario) y cuestiones psicológicas (falta de capacitación y falta de mentalidad innovadora). Esto ya que muchos de los agricultores implementan en sus campos técnicas antiguas, traspasadas de generación en generación, lo que genera dudas en cambiar estas técnicas por tecnología que ellos no conocen.

Tabla 5. Tabla resumen respuesta a pregunta 3

Encuestados	¿Qué factores son los que influyen en la agricultura para poder implementar la agricultura de precisión?
Experto 1	Los problemas principalmente pueden irse por el lado de producción, cómo voy a planificar que es lo que voy a sembrar el próximo año; hay un emprendimiento que lleva varios años que trata de hacer eso, ha salido en la tele incluso, de que trata de planificar un poquito que es lo que deben sembrar los agricultores para la próxima temporada en función con lo que ha pasado ahora y en función de lo que hace la mayoría.
Experto 2	Va a depender mucho de qué tan dispuesto este el de introducir nuevas tecnologías o nuevos manejos, [...], porque hay otros que son completamente reacios al fracaso y no quieren nada y pisar sobre seguros y van a esperar a que el resto de sus vecinos lo hagan y si ellos ven que funciona ellos se meten, va a depender mucho de la mentalidad del agricultor, va a depender mucho del cultivo en el cual estén trabajando.
Experto 3	[...] hay pocos factores que afectan a la productividad, algunos que pueden controlar y otros que no, lo que pueden controlar: Nivel de fertilización, calidad de las plantas, trabajos que pueden hacer ellos, momentos y oportunidades de la cosecha, y eso define su producción, [...], si tienen o no tienen las personas suficientes para cosechar en el momento adecuado, o si tienen los medios

Como se puede observar en la Tabla 5, el factor que influye a la aplicación de agricultura de precisión es productividad, eso quiere decir, que los agricultores deben planificar lo que se sembrará, la cantidad de cultivos, el nivel de fertilización y los tiempos de cosecha, con lo cual podrán definir su producción anual y así decidir la aplicación tecnológica a cada cultivo.

Tabla 6. Tabla resumen respuesta a pregunta 4

Encuestados	¿Qué tan preparados están los agricultores para implementar tecnología?
Experto 1	Los grandes agricultores que tienen el poder económico y de la gestión para realizar y adueñarse, por así decirlo, de estas tecnologías más sofisticadas que lo hagan, y los pequeños agricultores que, por un tema cultural, o <i>Lag</i> educacional, o financiero también, no pueden apropiarse de estas tecnologías más avanzadas.
Experto 2	Si tú te vas a los tradicionales, ellos están haciendo las cosas en el campo, a como se hacían hace 50 años, muchos de ellos todavía sembrando con caballos, [...], así como hay otros que ocupan alta tecnología y que en cierta forma que digamos, están dispuestos a invertir en más tecnología, [...], ¿De qué va a depender? Del nivel de educación del agricultor
Experto 3	[...], el problema de esas herramientas es que no están bien diseñadas, porque siempre lo que se hace es generar herramientas de diseño y que a veces parten desde el tipo innovador o de la persona que crea la tecnología o que realiza el proceso innovativo y se cae hacia la persona o el usuario que él tiene que decir si es bueno o malo o si se ajusta o no a sus necesidades

En cuanto a la preparación de los agricultores para implementar tecnología (Tabla 6), podemos decir que existen brechas tanto por el lado tecnológico como del agricultor, por ejemplo, muchas veces la tecnología no está bien diseñada porque los creadores de esta no tienen la visión del usuario final y no se ajusta a sus necesidades reales; por otro lado el agricultor tradicional sigue haciendo las cosas como se hacían hace muchos años atrás, por lo que va a depender específicamente de cómo es el agricultor.

Tabla 7. Tabla resumen respuesta a pregunta 5

Encuestados	¿La brecha educacional o la resistencia al cambio que tienen los agricultores, más o menos influye?
Experto 1	[...], hay un <i>Lag</i> tremendo en lo que tienen los pequeños agricultores con los grandes a veces en cosas muy básicas.
Experto 2	Totalmente, tu cuando tienes un agricultor que es profesional, que está continuamente leyendo, hay agricultores muy innovadores, que no necesariamente son profesionales, [...], No los quiero clasificar entre agricultores educados y no educados porque en realidad van a encontrar de todo, pero hay una cierta tendencia a aquellos que tienen un poquito más de educación, tienen una visión más abierta
Experto 3	[...], yo creo que tiene que ver, aunque no soy experto, casi neurológicamente, acerca de cómo nosotros pensamos las cosas y como absorbemos lo nuevos elementos

La brecha educacional y la resistencia al cambio incide mucho al querer implementar tecnología o agricultura de precisión, debido a que los agricultores que poseen conocimientos estudiados son menos reacios al cambio o innovación en la producción agrícola. En la Tabla 7, los expertos hacen mención que, si bien hay de todo tipo de agricultores, existe una cierta tendencia a aquellos que poseen un poco más de educación ya que tienen una visión y un pensamiento más abierto.

Tabla 8. Tabla resumen respuesta a pregunta 6

Encuestados	¿A qué se le llama pequeño y mediano agricultor, por ejemplo, en el caso de las hectáreas, entre que rangos se maneja el pequeño y mediano agricultor?
Experto 1	Los pequeños agricultores tienen menos de 1 hectárea en algunos casos.
Experto 2	Todo los que sean, menores a 12 hectáreas de riego básico son pequeños, y sobre 12 hectáreas de riego básico que es una clasificación a nivel nacional hasta aproximadamente 70 u 80 hectáreas son considerados medianos y ya sobre 100 hectáreas se considera grandes.
Experto 3	[...], siempre ha habido tradicionalmente la indicación de que se establece que digamos en el Institución Nacional de Desarrollo Agropecuario que tiene que ver con un tema de superficie productiva, y ese es como la indicación clásica

Los expertos, como se muestra en la Tabla 8, estuvieron de acuerdo en que la clasificación entre los pequeños, medianos y grandes agricultores está definida por el Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario (INDAP) basado en la Ley N° 18.910 modificada por Ley N° 19.253 de 1993, el artículo 13 de marco normativo que señala al pequeño agricultor como explotador de no más de 12 hectáreas de Riego Básico; al mediano agricultor como explotador de 12 a 80 hectáreas de Riego Básico; y al grande agricultor como explotador de más de 100 hectáreas de Riego Básico (BCN, 1990).

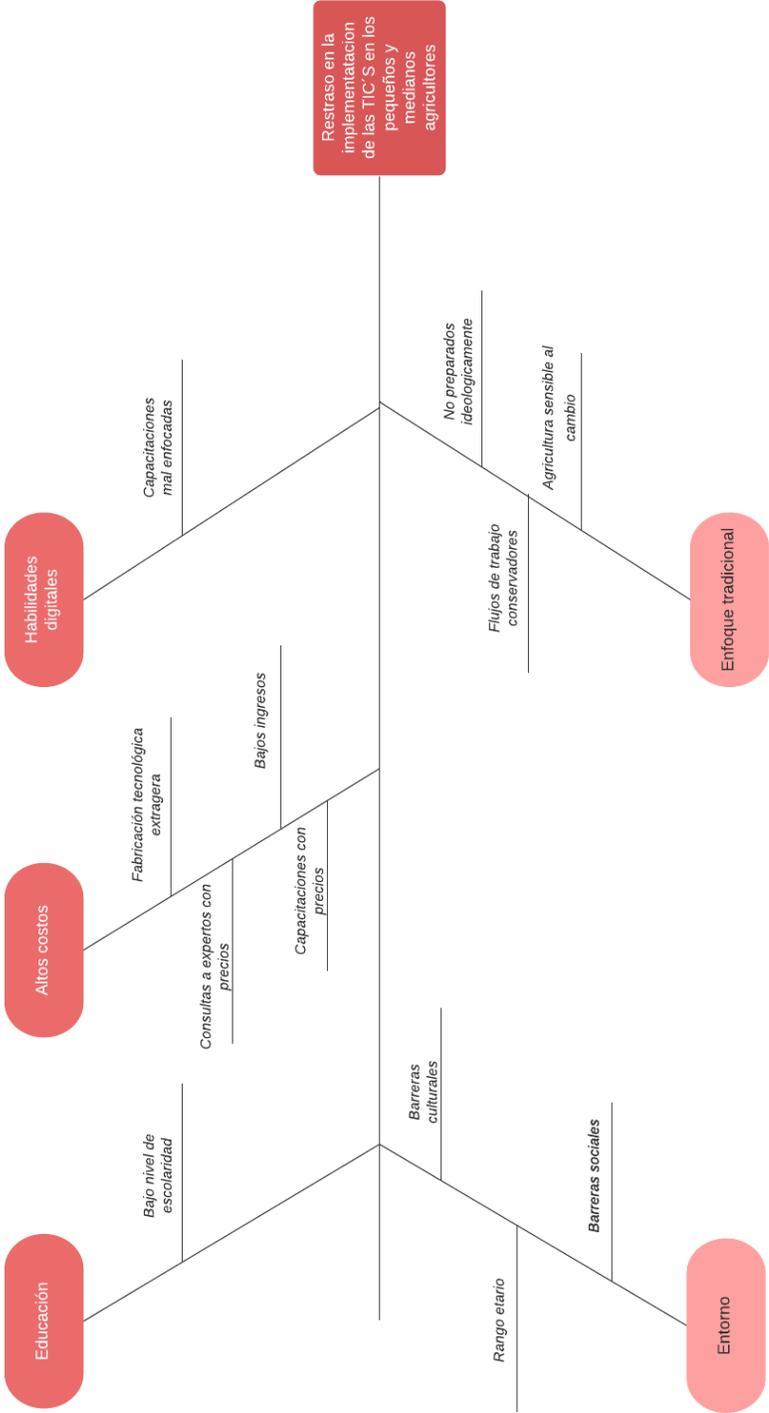
Tabla 9. Tabla resumen respuesta a pregunta 7

Encuestados	¿Cuál cultivo cree usted tiene mayor necesidad de tecnología?
Experto 1	Generalmente los cultivos frutales son de medianos a grandes agricultores, porque la fruticultura te da ingresos, pero después de varios años, entonces se necesita una inversión inicial grande, [...], pero generalmente los pequeños agricultores se dan vuelta con siembras que son anuales, legumbres etc.
Experto 2	[...], el arándano es un cultivo con mucho potencial, porque se está vendiendo a buen precio, tenemos un competidor duro que es Perú, [...]. La frambuesa tiene subida y bajada, pero si ustedes logran mantener el nivel productivo y la calidad en un nivel alto, a lo mejor puede llegar a ser un cultivo más rentable estable.
Experto 3	[...] generalmente los cultivos permanentes es lo que, a nosotros, digamos requieren más tecnología porque es precisamente ellos los que al ser como más productivo, es decir, tienen más gasto en inversión, generan más información, [...]. Los cultivos que son anuales también necesitan tecnología, pero yo diría que son menos las alternativas, [...], y en los pequeños ¿En qué estamos? Estamos con los frutales menores y con lo que es más la agricultura tradicional pero que se ha conservado un poco más o menos igual durante todo este periodo, y que está más asociado a los cultivos hortícolas

Cabe destacar que, en general, todos los pequeños y medianos agricultores tienen necesidades tecnológicas, y según los expertos los cultivos que son representativos para ambos segmentos de agricultores y que además contienen una mayor necesidad tecnológica, tienden a estar en los cultivos de frutales menores, como lo es el arándano y la frambuesa (Tabla 9). Estos frutales tienen de particular que son de gran potencial productivo, concentrándose en la zona sur de la región (Provincia de Linares y Cauquenes).

7.3 Ishikawa

Ilustración 1 Diagrama de Ishikawa



7.4 5 por qué

- ¿Por qué hay un retraso en la Implementación de las TIC's en los pequeños y medianos agricultores?

Porque los costos asociados a la implementación de las TIC'S en la agricultura son altos para que los pequeños y medianos agricultores puedan costearlas.

- ¿Por qué los costos asociados a la implementación de las TIC'S son elevados para los pequeños y medianos agricultores?

Porque los ingresos de los pequeños y medianos agricultores son bajos en base a lo que producen, por lo que les es casi imposible invertir en tecnología.

- ¿Por qué los ingresos de los pequeños y medianos agricultores son bajos?

Porque no invierten en los procesos productivos de sus campos.

- ¿Por qué no invierten en los procesos productivos de sus campos?

Porque los agricultores sienten que casi no tienen o no tienen apoyo para sus procesos productivos

- ¿Por qué los agricultores sienten que casi no tienen o no tienen apoyo?

Porque lo agricultores desconocen de las inversiones y las fuentes de financiamiento que existen para mejorar sus procesos productivos y la calidad de sus cultivos

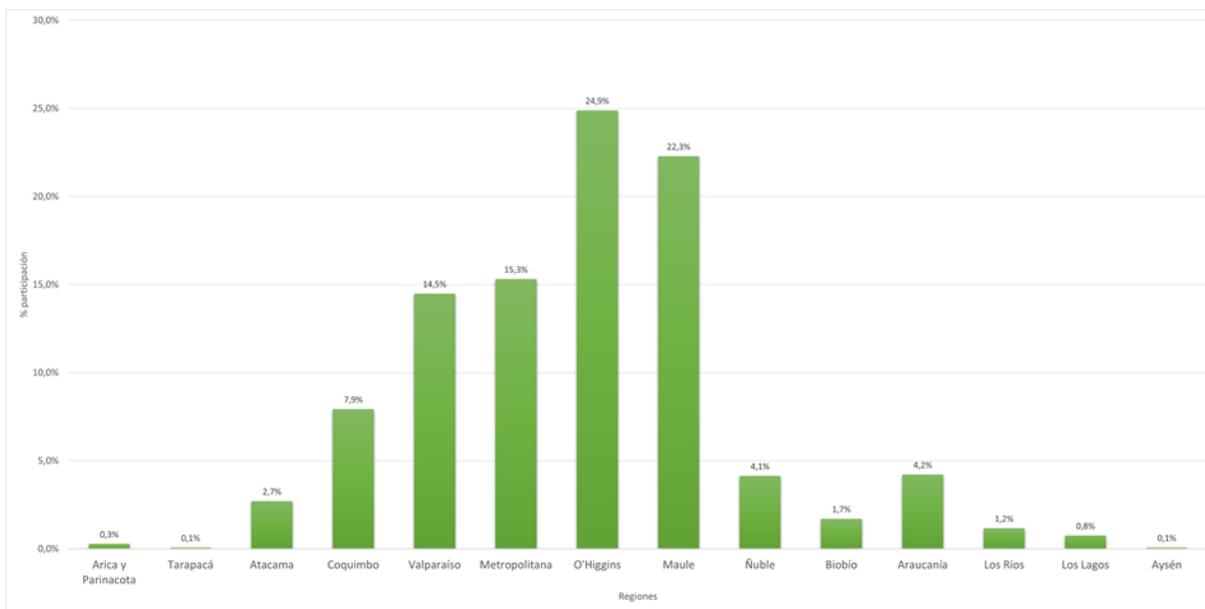
7.5 Evaluación de Datos

En consideración a los resultados de la entrevista con los expertos y enfocándonos en nuestro público objetivo; nuestro diagnóstico apunta hacia la rama frutícola. Como definición, la fruticultura, según la Real Academia Española (RAE) viene de la conjugación de dos palabras: *fruto* y *cultura*; y que lleva por definición “*el conjunto de técnicas y conocimientos relativos al cultivo de los frutales*”.

Para llevar a cabo nuestra evaluación de datos en la rama frutícola apuntando hacia el pequeño y mediano agricultor, se tomaron en cuenta los datos recolectados por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) en conjunto con el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) publicados en el Catastro Frutícola de la región del Maule del año 2019 (Larrañaga & Osore, 2019).

En cuanto a la participación de la región a nivel nacional, esta se encuentra en segundo lugar con un 22,3% seguido de la región de O’Higgins encabezando la lista con un 24,9%, según la superficie de hectáreas catastradas en el país como se muestra en el **Gráfico 1**. Estas dos regiones suman casi la mitad de la producción frutícola del país dejando muy claro que son regiones muy importantes en esta área de la agricultura.

Gráfico 1. Participación Frutícola por Región

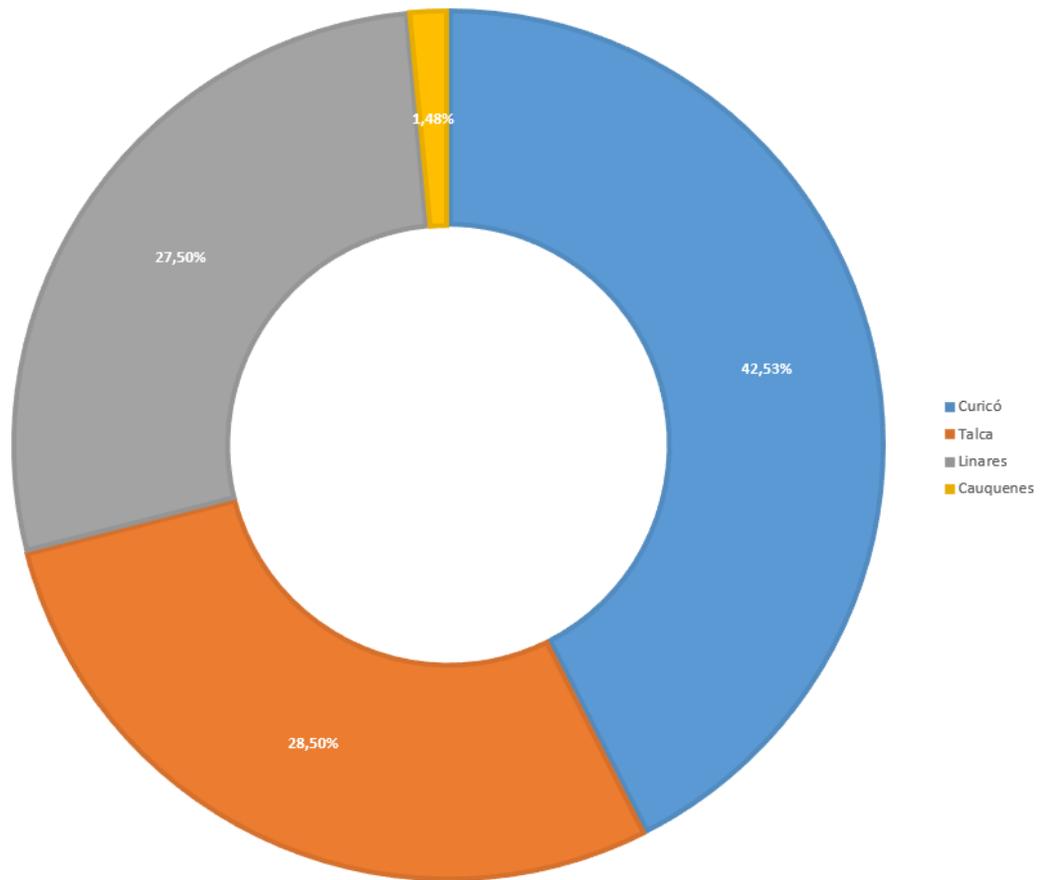


Fuente: Catastro Frutícola: Principales Resultados. Región del Maule, 2019.

Tomando en cuenta que la región del Maule se divide en 4 provincias que son: Curicó, Talca, Cauquenes y Linares; y que estas provincias están formadas por 9, 10, 3 y 8 comunas respectivamente; en el Gráfico 2 se muestra la participación de las provincias, encabezada por la provincia de Curicó (42,53%), luego le sigue la provincia de Talca (28,50%), la provincia de Linares (27,50%) y finalmente la provincia de Cauquenes (1,48%). Esto se debe a que, por una parte, la provincia de Curicó es un área más industrializada en cuanto a producción frutícola, en esta se concentra la mayor cantidad

de grandes agricultores; en la provincia de Talca se pueden encontrar de todo tipo de agricultores, ya que, al ser capital regional, se distribuyen la gran mayoría de los productos al consumidor final y al resto de la región, en esta provincia el mediano y pequeño agricultor se ubican en gran mayoría en las comunas de Río Claro (8,67% de la participación regional) y San Clemente (6,44% de la participación regional). En la provincia de Linares nos encontramos con la denominada agricultura familiar campesina que por definición son los pequeños y medianos agricultores, con participación comunal bien distribuidas las zonas de Longaví (7,44% de la participación regional) y Retiro (5,52% de la participación regional) concentran este grupo de nuestro grupo objetivo. Por último, la provincia de Cauquenes, conformada por nada más que 3 comunas y una muy baja participación en la fruticultura se debe a que la actividad principal de la provincia es la ganadería ovina y los cultivos tradicionales (Nogales y Olivos).

Gráfico 2. Participación Regional por Provincia



Fuente: Catastro Frutícola: Principales Resultados. Región del Maule, 2019.

Para el análisis de los cultivos frutícolas se tomó en consideración la frecuencia de estos en las comunas de la región, pensando en el impacto que tendría a nivel regional un cambio en uno de estos cultivos representativos de la región. Si en todas las comunas existe un cultivo X, el impacto que generaría un cambio en la producción de este cultivo sería enorme. También se tomó en cuenta nuestro público objetivo de esta investigación (pequeños y medianos agricultores) que, según los expertos anteriormente entrevistados, se dedicarían a los frutales menores. Finalmente, el último criterio evaluado fue el costo

asociado a la mantención del cultivo, si es que el pequeño y mediano agricultor puede subsanar los costos versus sus ingresos.

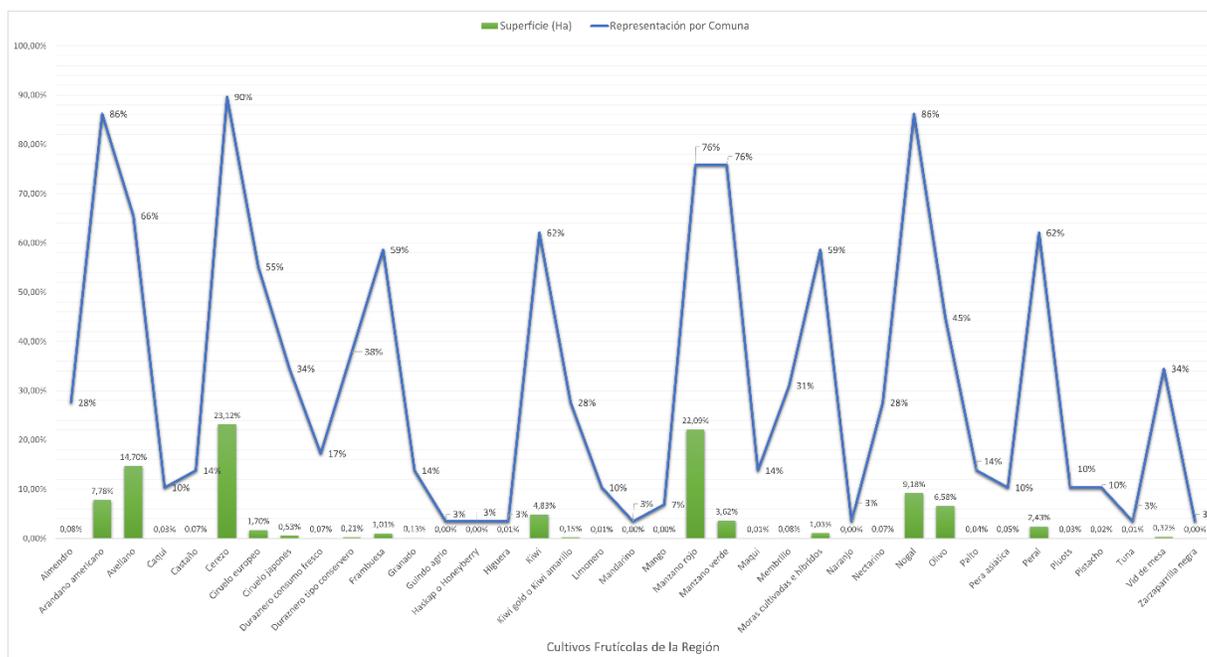
En el Gráfico 3 se muestra la lista de los cultivos producidos en la región con su porcentaje de representación en las comunas (franja azul), con esto se pretende saber el o los cultivos presentes en todas o la gran mayoría de las comunas. El gráfico muestra que, de las 29 comunas catastradas, el arándano americano, el cerezo, la frambuesa, el kiwi, el manzano rojo, el manzano verde y el nogal, son los cultivos que están presentes en más del 60% de las comunas. Estos cultivos versus el porcentaje de la superficie plantada nos indican el potencial del cultivo en cuanto a producción para la región.

Discriminando por frutales menores, que es lo que producen los pequeños y medianos agricultores, nos encontramos que el arándano americano, el cerezo y la frambuesa son considerados frutales menores (Hills, 1985). Por último, el costo asociado al cultivo y mantención de la planta, el proceso productivo del cerezo es considerado de alto costo para los medianos y pequeños agricultores.

El arándano americano está presente en 25 de las 29 comunas estudiadas concentrándose la mayor cantidad de superficie plantada en las comunas de Retiro y Longaví; la superficie total plantada de este cultivo es del 7,78% de la superficie total de la región.

La frambuesa está presente en 17 de las 29 comunas estudiadas concentrándose la mayor cantidad de superficie plantada en la comuna de Retiro; la superficie total plantada de este cultivo es del 1,01% de la superficie total de la región.

Gráfico 3. Presencia de Cultivos en las comunas v/s Superficie Plantada (Ha)



Fuente: Catastro Frutícola: Principales Resultados. Región del Maule, 2019.

Con estos datos concluimos que los cultivos representativos de la región del maule para los pequeños y medianos agricultores dentro de los frutales menores son el arándano americano y la frambuesa.

7.6 Resultado de Diagnóstico

Para dar término a este capítulo, logramos concluir que dentro de la Región del Maule se está implementando agricultura de precisión, pero mayormente por los grandes agricultores y en algunos casos los medianos también están utilizando tecnología, por ejemplo, en la rama vitivinícola, no así los pequeños en todo tipo de cultivos.

Al consultar con los expertos hemos podido entender, que los cultivos dentro de la región están levemente segmentados, es decir, existen cultivos en donde están mayormente los medianos y grandes agricultores por los costos de producción de los mismos cultivos, y otros donde solo hay medianos y pequeños, como lo es el caso de los frutales menores que tienen una importancia significativa dentro de la región y un potencial económico que va en aumento.

Otro punto importante que diagnosticamos es la mentalidad de los agricultores, ya que en muchos casos son resistentes al cambio, pero cuando ven que otros agricultores adquieren tecnologías y que por ella logran mejorar sus ingresos y productividad, están dispuestos a cambiar sus procesos productivos con tecnología para mejorar de igual o mejor forma sus ingresos y calidad productiva.

Una vez evaluado todos los cultivos que están presentes en la región por representatividad y discriminando por nuestro público objetivo (pequeños y medianos agricultores), decidimos que los cultivos que necesitan de agricultura de precisión para poder mejorar sus producciones es el arándano americano y la frambuesa.

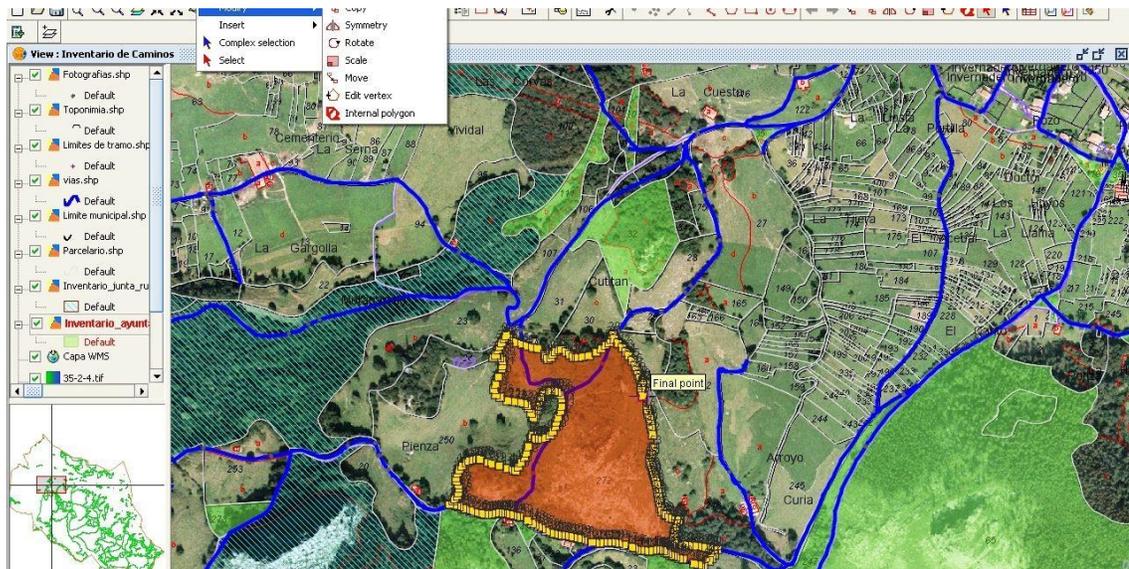
8. ANÁLISIS

8.1 Tecnologías actualmente aplicadas

En esta sección se presentan las tecnologías aplicadas en el área frutícola según con una descripción de su utilidad (Fundación para la Innovación Agraria, 2010).

8.1.1 Sistema de información geográfica, SIG

Figura 6. Ejemplo de SIG



Fuente. Resultados y lecciones en agricultura de precisión en frutales, 2010.

El Sistema de Información Geográfica (SIG) es una herramienta que permite observar, representar e integrar disposiciones comunes, lo que puede conseguirse mediante mapas topográficos y equipos y programas informáticos cartográficos. Es una herramienta que permite simular la realidad en una terminal o computador/notebook y tomar decisiones de gestión adecuadas.

Para realizar un modelo digital de un predio, se debe recopilar una inmensa cantidad de variables espaciales y datos que se almacenan en bases de datos; la particularidad de los SIG es que permite el almacenamiento de estas bases de datos georreferenciadas en la nube, por lo que el costo de mantención baja considerablemente,

además de permitir el acceso permanente, en cualquier parte del mundo y en cualquier dispositivo. Otro punto importante en la usabilidad de estos sistemas es su facilidad en la gestión de los datos, ya que el perfil del usuario es menos técnico se requiere que el sistema sea intuitivo, manejable y fácil de interpretar los datos almacenados.

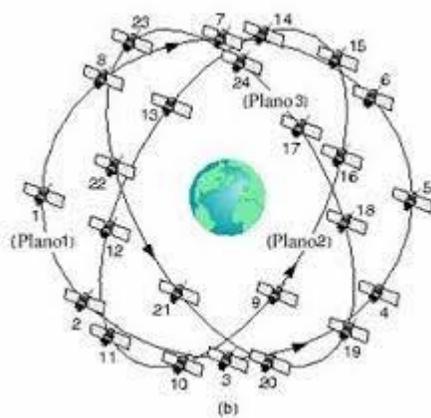
8.1.2 Sistema de posicionamiento global – GPS

El Sistema de Posicionamiento Global (o GPS por sus siglas en inglés) es un sistema gratuito que permite, a través de un receptor GPS, conocer la ubicación en la Tierra gracias a la constelación NAVSTAR² por medio del método de triangulación.

El esquema de la constelación NAVSTAR se constituye de una serie de 24 satélites activos y 3 de reserva ubicados en 6 planos orbitales (Figura 7). Los satélites funcionan las 24 horas del día los siete días de la semana. Para que se puedan utilizar los satélites se necesita saber dónde están ubicados al momento de hacer la medición, se requieren un mínimo de cuatro satélites para conseguir con precisión el punto de la señal GPS (

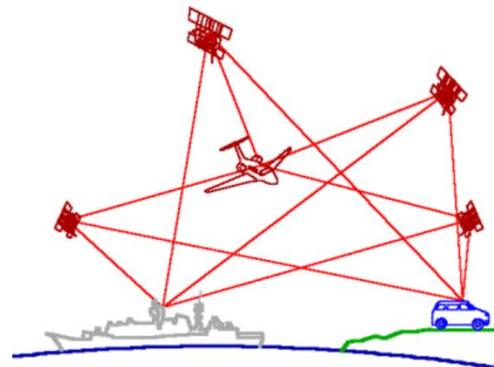
Figura 8).

Figura 7. Esquema de Constelación NAVSTAR



Fuente: Fundación para la Innovación Agraria, 2010

Figura 8. División de Usuario



Fuente: Fundación para la Innovación Agraria, 2010

² NAVSTAR: Navegación por Satélite en Tiempo y Distancia (del inglés Navigation System Time And Ranging). Constelación de satélites en órbita a 20.200 km de la Tierra

8.1.3 Percepción remota

El término tiene un significado muy amplio, en los sesenta se entendía como el medio para captar información a distancia, esto es la detección de superficies, objetos y parámetros sin contacto físico. Algunos ejemplos de dispositivos de teledetección son las rastras que miden la conductividad eléctrica, imágenes satelitales o aéreas para medir la superficie del terreno, entre otras.

A continuación, se describirán las herramientas tecnológicas y de la problemática de resolución de imagen

- **Imágenes multiespectrales**

Las cámaras aéreas multiespectrales son las que se utilizan para elaboración de estas imágenes (Ilustración 2). Las cámaras tienen sensores de tipo pasivo denominado Mapeador Temático (o TM) que “barren” la superficie trazada a medida que van avanzando y captan la energía solar reflejada del terreno, de tal manera que se miden a través de longitudes de ondas que llevan a la agrupación de esta información para formar las denominadas bandas espectrales.

Ilustración 2. Vehículo no tripulado con cámara multiespectral.



- **Resolución**

Los sensores tienen tres formas distintas de ser descritas en cuanto a su resolución, estas son: espacial, temporal y espectral. La resolución espacial se entiende como la cosa más pequeña que es captada por un sensor en particular. La resolución espectral es la capacidad de encontrar y diferenciar entre la radiación electromagnética y las longitudes de ondas en un sistema de percepción. Por último, la resolución temporal es la medición de la disponibilidad para obtener información de la tierra del sistema de percepción remota.

- **Correcciones de las imágenes multispectrales**

Todas las imágenes de este tipo presentan algún grado de alteración, por lo que se deben pasar por un proceso de corrección para disponer del valor más real posible de los datos recopilados, este proceso de detección y eliminación de las anomalías en las imágenes se denomina corrección de imagen multispectral.

Las anomalías más comunes se presentan de forma radiométrica o geométrica, esto es por factores como la atmósfera, el ángulo solar e incluso el propio dispositivo aéreo para obtener las imágenes.

- **Determinación del índice de vegetación diferencial normalizado (NDVI)**

Las imágenes satelitales tienen la capacidad de observar y realizar un seguimiento temporal a la vegetación por medio de Índices de Vegetación, como lo es el NDVI o SAVI, estos índices se generan a partir de la división que hay entre las bandas espectrales permitiendo formar mapas de uso del suelo por cada temporada agrícola. Estos datos ayudan a concluir si el suelo tiene vegetación vigorosa o si está en buen estado sanitario.

8.2 Tecnologías emergentes para el cultivo de Arándanos

8.2.1 Arándanos en maceta o contenedores (sacos plásticos)

El “arándano en maceta” (Diez, 2017) es una solución técnica para las distintas situaciones de los suelos y condiciones climáticas inadecuadas para este cultivo y otros *Berries*. Además, aporta precocidad en la entrada a producción del huerto, provocando que a los tres años pueda ser equivalente a uno tradicional del sexto año.

El diseño de la maceta permite regar por pulsos, puesto que se precisan aplicaciones de agua frecuentes y con volúmenes pequeños. El equipo tiene que ser capaz de inyectar la nutrición y cortar sin provocar un sobre riego indeseado.

Se pueden emplear distintas proporciones de materiales orgánicos dependiendo de cual esté al alcance del agricultor y que a su vez sean aporte para la planta del arándano, hasta un extremo de hidroponía con sustratos inertes, como podría ser la fibra de coco al 100%. Existen distintos componentes para lograr aquello, tales como corteza de pino compostada, turba, fibra de coco, perlita o arena. Para alcanzar un resultado eficiente, el volumen del contenedor debe ser suficiente para permitir el desarrollo del sistema radicular, en este sentido, se recomienda que el contenedor sea de entre 60 a 80 litros para así utilizar una cantidad amplia de sustratos logrando que el cultivo tenga una buena calidad de vida.

Con la finalidad de alcanzar alta eficiencia en el aprovechamiento del agua, los expertos recomiendan regar por pulsos, ya que se precisan aplicaciones frecuentes y con volúmenes pequeños. Con esto se consigue bajar los consumos anuales de agua a 7,000 m³/ha sobre la base de fibra de coco y con una buena mezcla de sustrato.

La bolsa contenedora debe usar plástico con tratamiento especial para que sea resistente a rayos UV, con una capacidad alta de drenaje y con un espesor adecuado para que alcance una duración no menor a cinco años. El diseño está hecho para que la planta cumpla su ciclo de vida. La maceta se cambia luego de ese tiempo, cuando los materiales se van degradando.

De este modo la maceta o contenedor permite obtener mayores productividades y eficiencia en una menor área. El arándano en este método resulta más productivo porque facilita el manejo individual de cada planta a diferencia del suelo.

8.2.2 Cosechadora de Arándanos (*Berries*)

La *Kokan 500s* (BSK, s. f.) es una cosechadora (ver *Ilustración 3*) que se remolca detrás de un tractor que recoge: arándanos, frambuesas, moras, y otras bayas. Utiliza tecnología de recolección llamada *Air Jet* que imita un torbellino, sacudiendo la planta con chorros de aire pulsantes de velocidad y frecuencia, controladas de forma natural y sin contacto físico con la planta, durante su trabajo esta tecnología recoge solo frutos maduros sin daños.

Ilustración 3. Kokan 500s



Fuente: (BSK, s. f.)

Este método ha sido validado por la industria de recolección, transporte y purificación de fruta separada, lo cual permite confirmar su eficiencia. La recolección *Air Jet* con tecnología de gotas de bayas suaves o también llamada almohadillas neumáticas, permite recoger manualmente los arándanos frescos y calidad, lo que también proporciona una mayor reducción de daños que suele ocasionarse en las frutas debido a la caída libre retardada de ellas al ser desprendidas y recolectadas.

La facilidad de la aplicación se logra mediante un manejo simple y fácil de los parámetros operativos de la máquina además del ajuste independiente de la velocidad y frecuencia de los chorros de aire pulsantes. A diferencia de otras cosechadoras, la metodología de agitación de las plantas frutales es esencialmente sin contacto, lo que resulta en un mínimo de daño en la fruta y los arbustos (plantas).

8.2.3 Riego con sistemas de telemetría

La telemetría (Meneses, s. f.) es una metodología de riego que permite la recopilación de datos a grandes distancias en un terreno, en la que se logra obtener información precisa sobre un conjunto de arbustos que se encuentra a larga distancia. Es una herramienta que consiste en programar el riego del cultivo desde un computador o en un teléfono (como se puede observar en la *Ilustración 4*), a través de una aplicación, en función de sensores de humedad u otros elementos técnicos que sirvan para percibir las condiciones del terreno. Adicionalmente, se pueden implementar sondas que capten la humedad del suelo y que permitan monitorear la distribución del agua.

Ilustración 4. Riego con telemetría



Fuente: (GESTIRIEGO, 2018)

Programar el riego es factible gracias al funcionamiento de un software que permite el almacenamiento de información recolectada en terreno y tomar el control de los componentes del equipo de riego, de manera en que éste entrega la información

necesaria para que el administrador del campo programe el riego en cuanto el terreno lo requiera.

8.2.4 Riego con Nano burbujas

Este sistema de riego (Meneses, s. f.) consiste en la utilización de burbujas de oxígeno extremadamente pequeñas que poseen una técnica de aire eficiente que al ser inyectadas y permanecer en el agua por más tiempo actúan en reemplazo de los nutrientes necesarios permitiendo el suministro continuo de oxígeno a las plantas durante su crecimiento, lo que ha dado paso al aumento el tamaño del fruto y ha permitido fortalecer su color.

El riego con nano burbujas de CO₂ ayuda a regular el pH en el agua, dado que los *Berries* son sensibles a este factor. Para implementar el funcionamiento de este equipo, se requiere de una cantidad determinada de agua para generar las nano burbujas de oxígeno dentro de la maquinaria. Para ello se utiliza una fuente de gas externa que permite devolver las burbujas al estanque o al lugar donde se contenga el agua de riego.

De esta manera, la utilización correcta de este tipo de riego genera un espacio beneficioso para el cultivo, otorgando estrategias favorables entre las que se encuentran: precocidad de cosecha, mejor absorción de nutrientes que potencian las defensas de frutas, resistencia a enfermedades o pestes de la planta, ahorro de agua, aumento de tamaño en la fruta y efectos positivos en la firmeza de suelo haciendo que este se vuelva más compacto.

8.2.5 Riego inteligente

El riego inteligente (Meneses, s. f.) consiste en automatizar la forma de regadío en un campo, a través de tecnologías para manejar los recursos del agua de manera eficiente y de acuerdo con la oferta y/o demanda de esta y de los cultivos. Este sistema puede ser compatible con la utilización de las tecnologías de nano burbujas descritas anteriormente, con la finalidad mejorar las condiciones y el proceso de crecimiento de las plantas o arbustos.

Esta tecnología utiliza un controlador inteligente que se conecta diariamente vía *Wifi* a distintos dispositivos como el celular o el Tablet, permitiendo identificar las condiciones climáticas para realizar un cálculo general respecto de cuánto regar al día según las precipitaciones, la humedad, la temperatura y la radiación (como se observa en la *Ilustración 5*). La aplicación trabaja a larga distancia y el usuario puede ver la información de las condiciones del terreno y programar el regado por sectores fomentando un ahorro que puede llegar al 40%, debido a que se riega solo en los momentos en que el terreno lo requiere de manera exacta.

Ilustración 5. Riego Inteligente



Fuente: (BioAgro Technologies, s. f.)

8.2.6 Quemadores de azufre

Los quemadores de azufre (Meneses, s. f.) son maquinarias que ayudan a disminuir el pH del agua de riego, reduciendo los carbonatos y mejorando las condiciones de suelo de muchos frutales de una forma más segura y eficaz.

A través de un equipo (ver *Ilustración 6*) se origina una reacción química que mezcla el azufre con oxígeno y calor produciendo dióxido de azufre, el cual, al estar en contacto con el agua a través de un sistema de doble Venturi de la máquina, permite que se produzca el Ácido Sulfuroso, que al diluirse con el agua de riego crea una solución que

neutraliza los bicarbonatos y reduce los niveles de pH en el agua y la capacidad del agua de riego.

Ilustración 6. Quemador de Azufre



Fuente: (Polo, 2018)

Entre los beneficios de los equipos se encuentran: mejor calidad de plantas y frutas, ahorro de la cantidad agua utilizada en el riego y menos acumulación de algas en los estanques, mayor concentración de azúcar y color en las frutas, mejores calibres y, por lo tanto, mayor volumen en la producción del fruto que se esté cosechado.

8.2.7 Atmósfera modificada y controlada (AM y AC)

Se les denomina así a las maquinarias (Meneses, s. f.) que modifican la composición de gases de oxígeno y dióxido de carbono durante almacenamiento y/o transporte de la fruta al lugar de venta.

El objetivo de este equipo consiste en disminuir el crecimiento de la planta (especialmente en los arándanos) permitiendo controlar la propagación de hongos como la *Botrytis* que produce una pudrición en la fruta. Si se utilizan correctamente las cantidades de gas y por lo tanto la cámara completa, se podrá reducir eficientemente la deshidratación y disminuir el posible desarrollo de pudriciones.

La efectividad de la Atmósfera controlada (AC) (ver Ilustración 7) es independiente de las características particulares de cada fruta, ya que los niveles de gases utilizados son ajustados en forma automática. Para la Atmósfera modificada (AM) existen diversas alternativas como bolsas microperforadas, cámaras de gasificación con dióxido de azufre, bolsas que permiten la liberación de dióxido de azufre en postcosecha, aplicación de oxígeno reactivo, entre otras.

Ilustración 7. Atmósfera controlada



Fuente: (DOORFRIG, 2020)

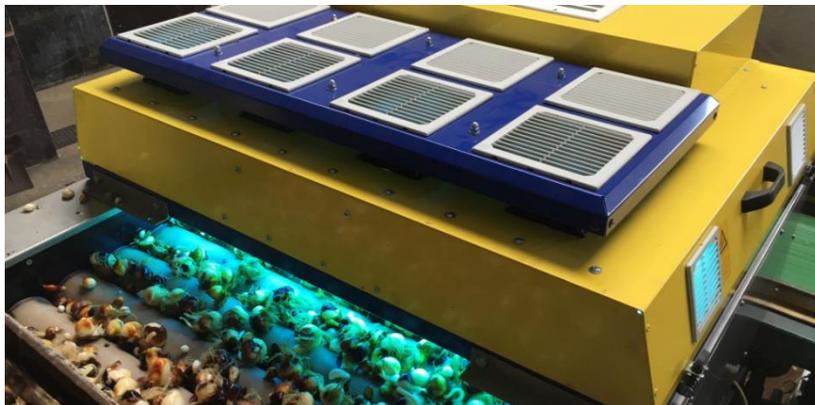
8.2.8 Radiación UV-C

La radiación UV-C (Meneses, s. f.) es una tecnología que utiliza los rayos ultravioleta UV-C para eliminar y detener la propagación de virus, hongos y bacterias, sin alterar la forma de la fruta. La aplicación de esta radiación disminuye significativamente la aparición y desarrollo de las distintas enfermedades o pestes que afectan a los *berries*.

Funciona a través de una campana (ver *Ilustración 8*) que debe ser montada sobre las líneas de procesamiento, para que la fruta vaya avanzando hasta pasar por la parte inferior de la campana. Cuando un producto pasa debajo de esta máquina a través de las cintas de transporte está expuesto durante 3 segundos a la luz UV-C, las pequeñas heridas invisibles en la fruta son desinfectadas y con esto se evita la propagación de enfermedades y una mayor pérdida de los frutos. Cabe destacar que la cinta de transporte también es desinfectada continuamente. Los ventiladores incorporados garantizan que las

lámparas funcionen siempre a una temperatura óptima y por lo tanto logren un máximo efecto de limpieza de UV-C.

Ilustración 8. Campana de radiación UV



Fuente: (LaEvo, s. f.)

8.3 Tecnologías emergentes para el cultivo de Frambuesas

8.3.1 Frambuesas hidropónicas

El desarrollo de métodos de cultivo sin suelo o hidropónicos (Olmos, 2020) abre la posibilidad a productores de todo el mundo a cultivar y plantar la frambuesa y otras *Berries* independientemente de la disponibilidad de humedad, profundidad del suelo o facilidad de desarrollo radicular en la fase reproductiva.

Las ventajas de este sistema de cultivo hacen que cada vez más agricultores sin importar el clima o tipo de suelo se animen a emprender en el cultivo hidropónico de alto rendimiento.

Para el cultivo de frambuesas, es de suma importancia el correcto drenaje y aireación de las raíces, tanto en el interior del sustrato como por debajo de las mismas, por lo que se crearon macetas elevadas del suelo para cumplir con un correcto drenaje necesario para una buena siembra, siendo el formato más utilizado para el cultivo hidropónico de este fruto rojo. En cuanto al material de construcción, las macetas están fabricadas en Polipropileno Copolímero, ofreciendo una gran resistencia.

Para el cultivo individual, en la maceta de frambuesa, se utilizan sustratos como los de fibra de coco; principalmente para el cultivo hidropónico protegido en invernaderos. Gracias a su gran capacidad de retención de agua, permite evitar problemas hídricos de la planta. Otra opción es un sustrato de estructura gruesa que está especialmente indicado para el cultivo hidropónico de frambuesa u otras variedades con necesidades similares. Su composición es una mezcla de fibra de coco, perlita y turba rubia, la cual permite el buen desarrollo de la planta de frambuesa con un correcto balance de aireación y drenaje.

8.3.2 Macrotúnel (Invernadero)

Consiste en una estructura de acero ligero con films translúcido, pigmentado o de malla, el cual sirve para la creación un microclima semi controlado que protege grandes extensiones de cultivos de los constantes cambios climáticos. Para lograr este efecto, se desarrolló una nueva tecnología con formulaciones luminiscentes compuestas de sustancias ópticamente activas que interactúan entre sí para producir un fenómeno en Cascadas de Luz (InfoAgro, 2020) como macrotúnel (ver *Ilustración 9*). Estas formulaciones o efectos se integran luego en un film o plástico especial para impulsar su rendimiento óptico y poder transformar la luz, consiguiendo la aplicación esperada y final en el cultivo deseado. Este impulso permite adaptar la radiación que proviene del sol o de cualquier tipo de iluminación artificial a los rangos de mejor sensibilidad de las plantas.

Ilustración 9. Films Light Cascade



Fuente: (InfoAgro, 2020)

El efecto principal de la tecnología de Cascadas de Luz es la filtración de las longitudes de ondas de luz solar UV que son menos útiles para el cultivo, para luego enviarlas en longitudes de onda azules y rojas que son necesarias para el desarrollo efectivo del cultivo. Mejorando la fotosíntesis de la planta y la foto-morfogénesis que va a influir favorablemente en un buen desarrollo del producto, dado que los requisitos de luz son específicos según las necesidades de cada cultivo.

8.3.3 Cosechadora de Frambuesas

La Cosechadora *Joanna* (AgriExpo, s. f.) se remolca detrás de un tractor (ver *Ilustración 10*) que recoge; frambuesas, arándanos, y otros *Berries*.

Ilustración 10. Cosechadora Joanna



Fuente: (AgriExpo, s. f.)

El bastidor de la cosechadora está fabricado con perfiles de acero que forman una gran diagonal, permitiendo que se adapte a las difíciles condiciones del terreno y grandes capacidades de carga. La máquina permite cargar en el almacén trasero dos grandes cajas o bins de 500 kg sin carros adicionales.

El equipamiento de la cosechadora se ajusta a la recolección de diversas frutas y sus variedades. El equipo opcional disponible adicionalmente le permite ajustar la máquina a las necesidades de las plantaciones.

La cosechadora está equipada con un sistema de recolección de un solo cabezal, asegurando la misma eficiencia y precisión de recolección que dos cabezas, además, permite proteger la plantación contra daños innecesarios.

Se basa en una unidad de sacudida con un agitador equipado con un cabezal que tiene 6 niveles independientes de amplitud, el control de ella permite ajustar la fuerza de cosecha a cada tipo de fruto. Esta cosechadora puede ser operada por una sola persona (es decir, el operador del tractor). Los siguientes elementos de la máquina proporcionan dicha funcionalidad:

1. La placa de la tolva permite que las frutas caigan al centro de los bines, lo que certifica un llenado uniforme y completo del contenedor sin la intervención adicional de una tercera persona la caída de la fruta.
2. El diseño de la cosechadora permite recoger la fruta en dos grandes cajas de 500 kg colocadas una detrás de la otra. La frambuesa o *Berries* se puede caer en cualquiera de los bines sin cambiarlos de lugar.

La cosechadora está equipada con un sistema hidráulico independiente y un enfriador de aceite, con un motor eléctrico y un ventilador para impulsar los elementos de trabajo.

Es importante señalar que las cosechadoras de la línea tienen un sistema de recolección de arbustos jóvenes, mediante dos tubos (uno que está cerca y el otro lejos) que inclinan la rama sobre el transportador. Esa solución elimina la caída de la fruta al suelo. Además, tienen un patín abierto del transportador principal, gracias a él, la fruta que está en los brotes más nuevos justo por encima del suelo se recogerá y no caerá al este durante la agitación.

8.3.4 Cosechadora de Frambuesa autopropulsada

La Cosechadora *OSKAR 4WD Plus* (AgroExpo, s. f.) se caracteriza por conducirse de manera independiente (ver *Ilustración 11*) y garantizar una mano de obra de alta calidad

con una construcción modular que permite manipular la máquina de acuerdo a las necesidades del cliente.

Ilustración 11. Cosechadora OSKAR 4WD Plus



Fuente: (AgroExpo, s. f.)

Recoge frutas de alta calidad, ya que, contiene un innovador cabezal agitador que está configurado para ajustar hidráulicamente el ángulo de agitación y la regulación de la inclinación; con ello se puede personalizar el sacudimiento de los arbustos altos y bajos en la medida en que se requiera. El cabezal agitador que usa esta maquinaria permite garantizar una operación excelente y mucho más suave para los arbustos que los cabezales agitadores estándar que cambian la fuerza de agitación del peso giratorio.

Gracias al diseño, aseguran la calidad de las frutas para el mercado fresco, sin provocar daños internos o externos debido a la corta distancia, menor a 10 cm entre los arbustos y la cinta transportadora. Posee una nueva unidad de suspensión regulada verticalmente y con una bisagra entre las canaletas del transportador transversal izquierdo y el derecho.

Contiene un sistema eficaz para frutas limpias, ya que, se diseñó un método de limpieza para remover hojas e impurezas en la recolección por transportador, el cual es controlado hidráulicamente. Además, reduce el grado de degradación del suelo, es decir menos compactación en este, asociada al bajo peso de la cosechadora. El diseño compacto

permite una operación eficiente y garantiza un bajo costo en el mantenimiento de la maquinaria.

El uso de soluciones de innovación para el recorrido del eje delantero de la cosechadora se extiende para la cosecha (posición de trabajo) y se reduce a la posición de transporte; esta solución mejora en gran medida la movilidad de la máquina en la vía pública. También desarrollaron dos tipos de elementos de agitación: dedos de metal y plástico y adicionalmente se mejoró el uso de dedos de doble unidad para aumentar la densidad. Esta solución aumentó significativamente la eficiencia de recolección de frutos fuertemente adheridos a los brotes.

Esta cosechadora posee un bajo consumo de combustible ya que cuenta con un motor que cumple con los requisitos de emisiones de escape y elimina la instalación de un filtro de partículas. Tiene una inyección electrónica de combustible de alta presión y un turbocompresor con válvula de control que mejora la potencia y el consumo eficiente de combustible.

Tiene también, diferentes opciones para la recolección de frutas, debido a que cuenta con diferentes configuraciones de plataforma y se pueden ajustar de acuerdo con las necesidades del cliente. Estos métodos pueden variar, integrando la maquinaria más una plataforma de rodillos, carros con caja o pallets, un separador de frambuesa, o una plataforma para cajas o bines.

8.4 Problemas productivos de los cultivos

En el siguiente punto se describen los problemas de los cultivos (arándanos y frambuesas) divididos en rendimiento, calidad, conservación del fruto y de producción considerando los planteamientos del libro *Tecnologías aplicables en agricultura de precisión: uso de tecnología de precisión en evaluación, diagnóstico y solución de problemas productivos* de la Fundación de la Innovación Agraria (FIA, 2008).

8.4.1 Problemas Asociados al Rendimiento.

- **Mala Polinización**

Esto se describe como una mala polinización de las semillas de los frutos. El número de semillas está directamente relacionado con el tamaño del fruto. Si la polinización es deficiente, los frutos serán pequeños, lo que se traduce en una menor producción por hectárea.

- **Daño por heladas primaverales**

Las bajas temperaturas constantes y las heladas en primavera dañan las flores.

- **Lluvias primaverales**

Si llueve durante el periodo de floración, es más probable que se desarrollen hongos como la *Botrytis cinerea*, que pueden hacer que las flores mueran y produzcan menos frutos.

- **pH**

Si el pH del suelo es básico, los árboles plantados no alcanzarán todo su potencial, lo que dará lugar a árboles ineficaces.

- **Bajo Calibre**

Si el fruto es más pequeño que la media de la variedad se considera poco maduro. El frío acumulado durante el invierno favorece la formación de más frutos, aumentando la competencia entre hojas y frutos. El resultado es un menor tamaño de los frutos y un menor rendimiento por hectárea. Los efectos de una poda inadecuada o de una cantidad de agua insuficiente se traducen en un escaso crecimiento de los frutos.

- **Variabilidad espacial del Suelo**

La presencia de diferentes tipos de suelo en la misma zona da lugar a una diversidad de crecimiento de las plantas y a una productividad variable.

8.4.2 Problemas Asociados a la Calidad.

- **Bajo contenido de azúcar**

La baja relación hoja-fruto da lugar a un bajo contenido de azúcar en la cosecha.

8.4.3 Problemas Asociados a la Preservación.

- **Pudriciones**

En la fruta pueden verse "telarañas" blancas llamadas micelio. La condensación de la humedad causada por la ruptura de la cadena de frío durante el almacenamiento provoca la aparición de moho.

- **Deshidratación del Fruto**

Si la humedad relativa es baja durante el almacenamiento, la fruta pierde su solución acuosa permeable y se arruga.

8.4.4 Problemas Asociados a la Producción.

- **Falta de mano de obra**

Los datos publicados por la Federación de Fruticultores muestran que la mitad de las empresas se enfrentan a una escasez de mano de obra del 50-70%. En concreto, habrá una escasez de más de 150.000 trabajadores durante la temporada de cosecha, lo que tendrá graves consecuencias económicas.

Concretamente, en la región del Maule, la escasez de mano de obra (según los datos) es del 52% (Cooperativa, 2021).

- **Escases de recurso hídricos**

Según Ulrike Broschek, directora del programa Escenarios Hídricos 2030 de la Fundación Chile y subdirectora de Desarrollo Sostenible, "este país es uno de los 30 países con mayor estrés hídrico, y se espera que en 2040 sea el único país latinoamericano con esta situación".

Las causas de los problemas hídricos de Chile están relacionadas con la mala gestión de los recursos, que representa el 44% de las causas, por ejemplo: el aumento de la demanda de agua, la reducción del suministro de agua, la contaminación del agua, el aumento de la frecuencia de los desastres naturales y la destrucción de los ecosistemas acuáticos (La Tercera, 2019).

8.5 Oportunidades y Tecnologías Aplicables de los Cultivos

8.5.1 Asociados al Rendimiento

- **Mala Polinización**

Para resolver el problema de la escasa polinización, es necesario aumentar el número de abejas y abejorros. Una posibilidad para mejorar la polinización es la pulverización de néctar. La gestión de la polinización requiere un seguimiento y una evaluación continuos.

- Seguimiento de la actividad de las abejas: Se analiza el polen y se estima el número de visitas por flor.
- Estimación de los resultados: se trata del número de botones florales.
- Calcular el número de semillas por fruto. Cuanto mayor sea el número de semillas, mejor será la calidad y el estado interno.

- **Heladas Primaverales; Lluvias primaverales y pH**

En los tres casos, la teledetección y la zonificación de variedades se utilizan para obtener y adquirir información sobre objetos y fenómenos mediante dispositivos sin contacto para una mejor gestión. Estas imágenes pueden ser tomadas por aviones, drones o incluso satélites.

Mediante el análisis cruzado de estas imágenes con otra información, como la topografía y las características del suelo, es posible determinar qué zonas de la especie pueden alcanzar su potencial.

- **Bajo Calibre**

El nivel bajo se mide por teledetección y mapas de vigor. Este último se utiliza para detectar anomalías en el huerto, lo que nos permite evaluar qué partes del huerto están afectando a la producción, controlarlas y tomar decisiones más precisas sobre las partes que necesitan mayor atención.

8.5.2 Asociados a la Calidad

- **Contenido de Azúcar**

Si el contenido de azúcar en el fruto es bajo, se debe hacer un seguimiento de este y monitorear la calidad. La firmeza y la concentración de sólidos solubles son los parámetros de calidad más importantes porque los factores de precosecha son los que inciden en ellas (estación, localización en el huerto, etc.).

8.5.3 Asociados a la Preservación

- **Pudriciones**

Las raíces son causadas por una variedad de variables que pueden ser monitoreadas usando técnicas especiales y sistemas de monitoreo.

Se han estudiado con éxito muchas técnicas disponibles en el mercado para la detección temprana de plagas y enfermedades en los cultivos y las frutas, como lo son las cámaras termales, RGB, de fluorescencia, etc.

El control del estado nutricional de la fruta es una opción que requiere un seguimiento constante, ya que el estado nutricional de la fruta cambia con frecuencia y tiene un impacto directo en el rendimiento y la calidad de la planta y la fruta.

Por último, las medidas de manipulación después de la cosecha y la gestión eficaz de las bajas temperaturas son necesarias porque el almacenamiento es un problema más grave para la fruta exportada desde Chile debido a su ubicación remota. Las herramientas y técnicas para gestionar y controlar continuamente estas condiciones de almacenamiento serán esenciales. En la industria tecnológica, ahora es posible monitorizar la fruta con sensores especiales que miden la temperatura y la humedad, lo que proporciona una descripción clara y concisa de las fluctuaciones de la fruta (FIA, 2008).

- **Deshidratación del Fruto**

Como se ha mencionado en el apartado anterior, la gestión eficaz de la cadena de frío es muy importante y un sistema de supervisión con estos sensores puede tomar decisiones importantes y rápidas. Los datos pueden descargarse y analizarse en un ordenador a través de un software especializado que permite detectar con anticipación cualquier anomalía en la deshidratación o el almacenamiento de la fruta.

8.5.4 Asociados a la Producción

- **Mano de Obra**

La pérdida de apoyo por parte del Estado en el sector agrícola, sumado al déficit de mano de obra y el avance exponencial de las tecnologías, los agricultores han optado por implementar tecnologías que ayudan a la cosecha de los frutos recuperando un porcentaje significativo de producción.

- **Recursos Hídricos**

La tecnificación del riego sin duda ha sido un gran avance para la agricultura ya que el 72% del uso del agua va destinado al sector. La gestión sustentable de estos recursos debe mejorar a pasos agigantados para garantizar la calidad y la protección de las aguas.

Una de las oportunidades es fortalecer y ampliar los sistemas de monitoreo para tratar de prevenir y, también, enfrentar la escasez. Esto abre una arista para la implementación de un sistema nacional de información con especial énfasis en los recursos hídricos.

En cuanto a los cultivos específicos de esta investigación (arándanos y frambuesas) se está utilizando un Sistema Integral para la gestión Hídrica cuyo objetivo principal es entregar un servicio de programación y optimización del uso del agua de riego, en cuanto a tiempo y frecuencia de riego.

- **Variabilidad espacial del suelo**

El control de la conductividad eléctrica del suelo (CE), definida como la capacidad del suelo para transportar corrientes eléctricas, nos ayuda a comprender la variabilidad del suelo y cómo afecta a la producción. También es útil para determinar el mejor lugar para cavar calicatas³, observar la profundidad del suelo y diseñar el riego. En la actualidad, los mapas de CE son más fáciles de obtener y más baratos, con equipos que facilitan las investigaciones espaciales y temporales.

8.6 Propuesta tecnológica

A continuación, presentaremos una propuesta de uso de tecnologías, con la finalidad de solucionar de los algunos problemas anteriormente mencionados. Es importante añadir que las tecnologías señaladas en el capítulo anterior serán agrupadas

³ **Calicata:** excavaciones de profundidad pequeña a media, con un máximo de entre 3 y 4m metros de profundidad. Sirven para la toma de muestras realización de algún ensayo de campo y/o una inspección visual del terreno in situ.

según los objetivos más importantes identificados en las problemáticas, dichas tecnologías serán presentadas en los siguientes apartados.

8.6.1 Gestión de recurso hídrico

- **Riego con sistemas de telemetría:**

Esta tecnología ayuda a la gestión del recurso hídrico ya que permite a los administradores de campo realizar un monitoreo, un control y automatización de los sistemas de riego en sus cultivos; todo esto a través de sensores enlazados a un equipo que, a su vez, posee una conexión inalámbrica a diversos dispositivos móviles. Esta metodología permite determinar, a través de los sensores, cuanta cantidad de agua se debe regar y en qué momento hacerlo, considerando la información obtenida.

- **Riego con nano burbujas:**

La tecnología de nano burbujas que promueve este tipo de riego ayuda a la gestión del recurso hídrico, ya que, las nano burbujas son inyectadas en el agua a través de una máquina que recibe una cantidad líquida y eleva el oxígeno de esta por un largo tiempo, para luego devolverla al estanque, logrando con ello la eliminación de cualquier producto defectuoso para la planta, como también para el sistema de riego.

- **Riego inteligente:**

Esta tecnología ayuda a la gestión del recurso hídrico debido a que examina el estado del campo, a través de un equipo que está conectado a una serie de sensores instalados en el terreno, los cuales reciben información de las condiciones de la tierra y el clima, en línea. Todo esto permite regar de forma autónoma con la cantidad exacta que requiere el terreno y el cultivo. El sistema monitorea en tiempo real los datos de humedad, el pH del suelo y la información climática, de modo que todos estos datos se consideren para maximizar la eficiencia con que se utiliza el recurso del agua.

- **Quemadores de azufre:**

Permiten la gestión de recurso hídrico ya que, cuando el agua entra al equipo este disminuye sus niveles de PH, así controla las condiciones defectuosas, eliminando las algas, las bacterias, las sales, entre otras, como también reduce el consumo del agua manteniéndola limpia y mejorando así la entrada de ella en la planta.

8.6.2 Gestión de recursos humanos:

- **Cosechadora de Arándanos**

La cosechadora mencionada fomenta la gestión de recursos humanos debido a sus avanzados métodos de cosecha con tecnología que sacude el árbol de forma suave que le permite tener una mayor rapidez, asegurando que el producto se recoja de forma que no se maltrate. Al utilizar esta maquinaria sustituye de manera considerable el trabajo de personal por turno, generando un ahorro tanto en el pago a más cantidad de trabajadores o ayudando a suplir la falta de estos.

- **Cosechadora de Frambuesas**

Al igual que la cosechadora anterior, esta maquinaria ayuda a la gestión de recursos humanos debido a su renovado sistema de cosecha, la cual puede ser operada por una sola persona quien maneja el tractor. Además, posee una placa de la tolva que permite un llenado uniforme y completo del contenedor sin la intervención adicional de otro individuo al momento de recolectar la fruta.

- **Cosechadora de Frambuesa autopropulsadas**

Esta tecnología, del mismo modo que las anteriores, permite la gestión de recursos humanos y por ende la disminución de mano de obra, al ser utilizada por una persona quién conduce el vehículo. Esto gracias a que contiene un innovador cabezal agitador que garantiza una operación productiva y es mucho más suave para los arbustos grandes y pequeños. Adicionalmente posee un sistema de limpieza para remover hojas e impurezas de la recepción de las frutas recolectadas.

8.6.3 Mejor calidad del producto

- **Atmósfera modificada y controlada:**

Esta metodología ayuda a mejorar la calidad de la fruta, ya que, utiliza cámaras de almacenamiento que permiten retrasar la maduración y daño de los productos una vez que hayan sido retirados de su planta. Es importante resaltar que el uso de estas tecnologías postcosecha no detiene los cambios propios de la maduración de los frutos, sino que ayudan a desacelerar el deterioro de los productos para darle más tiempo al traslado de estos al lugar de venta.

- **Radiación UV:**

El método aquí señalado permite resguardar la calidad del producto, debido a que, utiliza una campana por sobre una línea de producción en donde el fruto pasa y éste con su luz UV elimina los virus, bacterias y hongos de frutas y productos durante la postcosecha, lo que genera una ayuda en la calidad de los alimentos.

- **Macro Túnel**

El macro túnel perfecciona y mejora la calidad del producto porque utiliza un plástico especial que atrae las longitudes de ondas de luz solar como los rayos UV (que son menos útiles para el cultivo), transformando esas ondas UV en longitudes de onda que sean más beneficiosas o exactas para el cultivo de frambuesas u otros cultivos de *Berries*, las cuales generan una planta más sana.

8.6.4 Evitar enfermedades en los cultivos

- **Arándanos en Maceta**

Este tipo de macetas están diseñadas para mantener los cultivos sanos, fuertes y controlados, manteniendo la calidad del producto, ya que las macetas o sacos están fabricados de tal modo que las raíces alcancen una buena cantidad de oxígeno, con el drenaje ideal que los arándanos necesitan y así estén libres de plagas. Lo que permite tener un mayor control para cada planta de cultivo, evitando la propagación de alguna enfermedad entre ellas.

- **Frambuesas Hidropónicas**

Esta tecnología utilizada en cultivos hidropónicos permite un mejor control de la planta, dándole los sustratos necesarios para que pueda tener un crecimiento efectivo, disminuyendo el riesgo de infecciones y que estas puedan propagarse al resto, porque cada planta está aislada de la otra. El método aquí señalado produce, además, un ahorro en fertilizantes ya que requiere menos tratamientos de fumigación, debido a que las macetas permiten que las plantas tengan menos contacto con otras y, por lo tanto, menos plagas y enfermedades.

8.6.5 Matriz de cruces

Las tecnologías anteriormente mencionadas, se relacionan con otros objetivos entre sí, es por esto, que se realizó la matriz presentada a continuación, con la finalidad de graficar que una tecnología permite dar solución a más de un problema y por lo tanto abarca a varios objetivos.

Tabla 10. Matriz de Cruces

Tecnologías de Arándanos y Frambuesas	Gestión de recurso hídrico	Gestión de recursos humanos	Mejor calidad de producto	Evita enfermedades
Riego con sistemas de telemetría	X		X	
Riego con nano burbujas	X		X	
Riego inteligente	X		X	
Quemadores de azufre	X			
Cosechadora de Arándanos		X	X	

Cosechadora de Frambuesas		X	X	
Cosechadora de Frambuesa autopropulsadas		X	X	
Atmosfera modificada y controlada			X	X
Radiación UV			X	X
Macrotúnel			X	
Arándanos en maceta	X		X	X
Frambuesa hidropónica	X		X	X

8.6.6 Escenarios

A continuación, se describirán 3 escenarios que proponemos para la adopción de las tecnologías para cada grupo de agricultor, en donde se categorizan las tecnologías en base a los requerimientos de esta investigación.

- **Escenario 1 (0 – 5 hectáreas)**

En este escenario se describen tecnologías aplicables para los pequeños agricultores, caracterizados por tener de 1 a 5 hectáreas de riego básico.

Frambuesas:

- **Frambuesas Hidropónicas**

Para poder implementar esta tecnología se necesita que exista una cierta distancia entre arbustos, por lo que recomendado es de 50 centímetros a 1 metro de distancia entre arbustos y de 2 a 3 metros de separación entre líneas de arbustos como lo señala (Portal Frutícola, 2019), por lo que se necesitan 5.125 bolsas de

contenedores, o macetas, por hectárea además de un sistema de riego por goteo para las plantas, y por último los componentes (sustratos) necesarios para el cultivo: fibra de coco; perlita; turba rubia. Hay que destacar que estos últimos pueden ir en distintas cantidades dentro de la maceta, dependiendo del agricultor.

- **Macro túnel**

Los requerimientos básicos para un macro túnel son: que el suelo esté nivelado, la orientación adecuada para la mejor distribución de la luz, que la localización permita la expansión, contar con suministro de agua de buena calidad y conocer la calidad del terreno. Teniendo estos requerimientos al día se puede proceder a la construcción del macro túnel. El macro túnel está compuesto distintos módulos que compondrán una cantidad de túneles, los cuales tienen armazón de fierro que tiene arcos, bigas y pilares de fierro. Se recomienda que la estructura pueda ser enterrada entre 45 a 60 centímetros del suelo para evitar destrucción por fuertes vientos.

- **Riego Inteligente:**

Esta tecnología requiere un análisis de suelo previo para conocer la textura de este, información sobre su cultivo además del tiempo y profundidad de las raíces de la planta; por último, se debe tener información de limitación de riego. Este tipo de riego contempla el uso de sensores de humedad, sensores de conductividad y sensores de temperatura del suelo; además de la utilización de un software que ayuda administrar la información y tener un control más claro del proceso de riego. Adicionalmente este sistema funciona con plataformas de almacenamiento en la nube, para acceder a los datos desde cualquier lugar con conexión a internet.

Arándanos:

- **Arándanos en Maceta:**

Al igual que las frambuesas hidropónicas, se necesita que exista una cierta distancia entre arbustos, por lo que recomendado es de 50 centímetros a 1 metro de distancia entre plantas y de 2 a 3 metros de separación entre líneas de arbustos como lo señala (Portal Frutícola, 2019), es por esto que se necesitan 5.125 bolsas de contenedores, o macetas, por hectárea; un sistema de riego por goteo, y los componentes (sustratos) necesarios para el cultivo: corteza de pino compostada; turba; fibra de coco; y al igual que el anterior, estos últimos pueden ir en distintos porcentajes dentro de la maceta, dependiendo del agricultor.

- **Riego con sistema de telemetría:**

Para saber si realmente el cultivo necesita la implementación de un sistema de riego por telemetría, se necesitan realizar adecuados estudios, por ejemplo: análisis del suelo, evaluar la evapotranspiración, etc. Esto ayuda a determinar si el sistema es factible y necesario para los cultivos. La implementación básica de este sistema contiene solo el monitoreo del riego, y si se quiere optar por inversiones más completas, estas incluyen la adquisición de sensores de humedad del suelo, estaciones meteorológicas, válvulas inalámbricas y el control de estas.

- **Escenario 2 (6 – 14 hectáreas)**

En este escenario se describen tecnologías aplicables para los pequeños y medianos agricultores, caracterizados por tener de 6 a 14 hectáreas de riego básico.

Frambuesas:

- **Riego con nanoburbujas**

Para implementar esta tecnología es necesario tener una piscina o pozo 50 metros cuadrados con 4 metros de profundidad, para regar 6 hectáreas, para luego hacer un análisis agua, para conocer el pH objetivo y dureza del agua aproximada (ppm o meq/l). Luego de haber realizado este análisis se puede implementar una maquinaria dependiendo de los resultados obtenidos.

- **Radiación UV**

Para poder implementar esta tecnología es necesario tener una línea de producción o cinta transportadora para producciones, en donde se ubique este equipo de radiación UV.

Arándanos:

- **Quemadores de Azufre**

Para implementar esta tecnología es necesario tener una piscina o pozo 50 metros cuadrados con 4 metros de profundidad, para regar 6 hectáreas, para luego hacer un análisis del cultivo, agua y forma de riego, para conocer el pH objetivo, dureza del agua aproximada (ppm o meq/l) y demanda máxima de agua en pleno riego en l/s o m³/h. Luego de haber realizado estos análisis se puede implementar una maquinaria dependiendo de los resultados obtenidos.

- **Atmósfera modificada y controlada**

Para implementar esta tecnología es necesario tener una cámara de frío hermética y tanques de gases.

- **Escenario 3 (15 o más hectáreas)**

En este escenario se describen tecnologías aplicables para los medianos agricultores, caracterizados por tener 15 o más hectáreas de riego básico.

Frambuesas:

- **Cosechadora de Frambuesas**

Para implementar esta tecnología necesita un mínimo de 15 hectáreas para que pueda ser rentable su adquisición, como también es necesario tener un tractor que pueda mover la cosechadora durante su trabajo, adicionalmente, se debe tener dos grandes cajas de 500 kg para la carga de la fruta, por último, es necesario que las filas de plantaciones (melgas en la jerga agrícola) estén a un mínimo 175 centímetros de distancia unas con otras y la altura mínima de la planta debe ser de 35 centímetros.

- **Cosechadora de Frambuesa autopropulsadas**

Para implementar esta tecnología necesita un mínimo de 15 hectáreas para que pueda ser rentable su adquisición, como también, se debe tener como máximo 400 bandejas de cosechas (rejillas), por último, es necesario que las filas de plantaciones (melgas en la jerga agrícola) estén a un mínimo 175 centímetros de distancia unas con otras.

Arándanos:

- **Cosechadora de Arándanos**

Para implementar esta tecnología necesita un mínimo de 15 hectáreas para que pueda ser rentable su adquisición, como también es necesario tener un tractor que pueda mover la cosechadora durante su trabajo, adicionalmente, se debe tener como máximo 200 bandejas de cosechas (rejillas), por último, es necesario que las filas de plantaciones (melgas en la jerga agrícola) estén a un mínimo 175 centímetros de distancia unas con otras y la altura de la planta debe ser máximo de 215 centímetros.

- **Tabla Resumen**

A continuación, se presenta una tabla de resumen de cada escenario, categorizado por la cantidad de hectáreas y tecnologías más adecuadas a cada escenario

Tabla 11. Resumen de Escenarios

	Há Categorizada	Tecnologías
Escenario 1	0 a 5	Frambuesas Hidropónicas
		Macrotúnel
		Riego inteligente
		Arándanos en Maceta
		Riego con Sistema de Telemetría
Escenario 2	6 a 14	Riego con Nano burbujas
		Radiación UV
		Quemadores de Azufre
		Atmósfera Modificada y Controlada
Escenario 3	15 o más	Cosechadora de Frambuesas
		Cosechadora de Frambuesas Autopropulsadas
		Cosechadora de Arándanos

9. PLAN DE ADOPCIÓN

9.1 Formulas utilizadas:

$SubTotal = Cantidad * Valor\ por\ unidad$

$Total = SubTotal + Envío$

$Costo\ en\ CLP = Total * 787,08$ (Valor del peso chileno por dólar al 19 de agosto)

9.2 Costos

9.2.1 Costos de Tecnologías Asociados al Escenario 1

A continuación, presentamos el costo de tecnologías, que fueron cotizados en distintas empresas que proveen estos insumos.

- **Frambuesas hidropónicas**

Tabla 12. Costos Asociados a Frambuesas Hidropónicas

Instrumentos necesarios	Cantidad	Valor por unidad	Envío	Subtotal	Total	Costo en CLP
Maceta de 30 LT	5125	USD 1,94	USD 4,076	USD 9.942,50	USD 9.946,58	\$ 7.828.751
Sustrato Light Mix 20 LT	5125	USD 10,78	USD 10,14	USD 55.247,50	USD 55.257,64	\$ 43.492.183
Riego por goteo	1	USD 4.644,08	USD -	USD 4.644,08	USD 4.644,08	\$ 3.655.262
Total, de inversión						\$ 54.976.197

Al igual que los arándanos en macetas o sacos, se realizó cotizaciones en las mismas 3 empresas especializadas en cada cultivo. En este caso, como ambos cultivos son *Berries*, tienen el mismo tratamiento. Para una cantidad determinada de bolsas o macetas se debe tomar en cuenta la separación entre plantas y melgas (Véase pág. 94), además de tomar en consideración la superficie total de plantación que es de 1 hectárea alcanzando una cantidad de producción de 18 t/ha. Esta tecnología tiene una duración aproximada de 10 años es decir alcanzando un recambio entre las plantas, ya que estas duran aproximadamente 8 años de producción por lo que, alcanza para un mínimo de 8 temporadas.

- **Macrotúnel**

Tabla 13. Costos Asociados a Macrotúnel

Instrumentos necesarios	Cantidad	Valor por unidad	Envío total	Subtotal	Total	Costo en CLP
Estructura base	1	USD 29.830,26	USD 3.500,00	USD 29.830	USD 29.830	\$ 23.478.801
Plástico y Cuerda	1	USD 17.198,78		USD 17.199	USD 17.199	\$ 13.536.816
Refuerzos opcionales	1	USD 10.370,81		USD 10.371	USD 10.371	\$ 8.162.657
Total, de inversión						\$ 45.178.274

La cotización se llevó a cabo con supuestos parámetros establecidos de acuerdo con el escenario propuesto. La superficie cotizada es de 1 hectárea de riego básico; dicha cotización de esta tecnología cubre una superficie de 3.100 metros cuadrados, tomando en cuenta que las especificaciones del macrotúnel son de máximo 7,20 metros de ancho y de largo lo determina el cliente (en este caso base a la hectárea cubierta se dejó de 35 metros de largo).

Esta tecnología tiene una duración a largo plazo, ya que, si se llegase a estropear algo del armazón o algún otro componente del macrotúnel, no se requiere una nueva inversión completa de la estructura, sino que solo se invertiría en la pieza o artefacto estropeado permitiendo una fácil mantención de este.

- **Riego Inteligente**

Tabla 14. Costos Asociados al Riego Inteligente

Instrumentos necesarios	Cantidad	Valor por unidad	Envío	Subtotal	Total	Costo en CLP
Riego inteligente	1	USD 2.543,28	USD -	USD 2.543,28	USD 2.543,28	\$ 2.001.765

El sistema de riego inteligente al igual que la tecnología anterior fue cotizado en una empresa chilena que presta el servicio completo de instalación, seguimiento y desarrollo de resultados, la cual su valor inicial es para una hectárea.

- **Arándanos en macetas o sacos**

Tabla 15. Costos Asociados a macetas o sacos de arándanos

Instrumentos necesarios	Cantidad	Valor por unidad	Envío	Subtotal	Total	Costo en CLP
Bolsas plásticas de 60 LT	5125	USD 3,87	USD 4,076	USD 19.833,75	USD 19.837,83	\$ 15.613.956
Sustrato Coco Mix 50 LT	5125	USD 15,22	USD 10,14	USD 78.002,50	USD 78.012,64	\$ 61.402.189
Riego por goteo	1	USD 4.644,08	USD -	USD 4.644,08	USD 4.644,08	\$ 3.655.262
					Total, de inversión	\$ 80.671.407

Cotización realizada a 3 empresas distintas. (La cantidad de bolsas se determina por la separación entre plantas y melgas (Véase pág. 96), además de tomar en consideración la superficie total de plantación que es de 1 hectárea, alcanzando una cantidad de producción de 14 t/ha. Esta tecnología tiene una duración aproximada de 10 años alcanzando un recambio entre las plantas, ya que estas duran aproximadamente 6 años de producción, por lo que, alcanza para un mínimo de 6 temporadas.

- **Riego con sistema de telemetría**

Tabla 16. Costos Asociados a Riego con Sistema de Telemetría

Instrumentos necesarios	Cantidad	Valor por unidad	Envío	Subtotal	Total	Costo en CLP
Riego con sistemas de telemetría	1	USD 3.800,00	USD -	USD 3.800,00	USD 3.800,00	\$ 2.990.904

El sistema de telemetría fue cotizado en una empresa chilena que presta el servicio completo de instalación, seguimiento y desarrollo de resultados, la cual su valor inicial es para una hectárea. Todo el servicio está incluido en el valor final.

9.2.2 Costos de Tecnologías Asociados al Escenario 2

- **Nanoburbujas**

Tabla 17. Costos Asociados a Nanoburbujas

Instrumentos necesarios	Cantidad	Valor por unidad	Envío	Subtotal	Total	Costo en CLP
Riego con nano burbujas	1	USD 16.950,00	USD -	USD 16.950,00	USD 16.950,00	\$ 13.341.006

Esta tecnología al igual que la anterior, está cotizada para una piscina de 50 metros cuadrados con 4 metros de profundidad, que es lo suficiente para regar 6 hectáreas de 5.000 plantas por hectárea, tomando en consideración la separación de 50 centímetros a 1 metro de distancia entre plantas y de 2 a 3 metros de separación entre líneas de arbustos señalado por la Guía Básica para el manejo del cultivo (Portal Frutícola, 2019), con un consumo de 120 metros cúbicos por día.

- **Radiación UV**

Tabla 18. Costos Asociados a Radiación UV

Instrumentos necesarios	Cantidad	Valor por unidad	Envío total	Subtotal	Total	Costo en CLP
Campana con Luz UV	1	USD 15.000,00	USD -	USD 15.000,00	USD -	\$ 11.806.200
Cinta Transportadora de 1,5 Mts.	1	USD 1.258,00	USD 38,14	USD 1.258,00	USD 1.297,00	\$ 1.020.496
					Total, de inversión	\$ 12.826.696

Esta tecnología esta cotizada para ser usada por sobre una cinta transportadora, la cual es de 1,5 metros de largo, 30 centímetros de ancho y una velocidad de transporte de 0-28 M/Min, la cual es lo requerido para el buen uso de la campana de radiación UV, para una cantidad de producción de 6 hectáreas.

- **Quemadores de azufre**

Tabla 19. Costos Asociados a Quemadores de Azufre

Instrumentos necesarios	Cantidad	Valor por unidad	Envío	Subtotal	Total	Costo en CLP
Quemadores de azufre	1	USD 15.000,00	USD -	USD 15.000,00	USD 15.000,00	\$ 11.806.200

Como el requerimiento básico de esta tecnología es poseer una piscina de riego (Véase pág. 97), la cotización se realizó en un supuesto de una piscina de 50 metros cuadrados con 4 metros de profundidad, suficiente para regar 6 hectáreas.

- **Atmosfera modificada y controlada**

Tabla 20. Costos Asociados a Atmósfera modificada y controlada

Instrumentos necesarios	Cantidad	Valor por unidad	Envío total	Subtotal	Total	Costo en CLP
Atmosfera controlada	1	USD 3.811,41	USD -	USD 3.811,41	USD 3.811,41	\$ 3.000.000
Atmosfera modificada	1	USD 71.694,62	USD 3.000,00	USD 71.694,62	USD 74.694,62	\$ 57.395.346
Total, de inversión						\$ 60.395.346

La cotización fue realizada en dos empresas distintas, una de origen chileno y otra extranjera, tomando en consideración para almacenar una capacidad mínima de 14 toneladas que es lo aproximado por 1 hectárea en 1 cosecha, alcanzando un máximo de 600 toneladas en su almacenamiento.

9.2.3 Costos de Tecnologías Asociados al Escenario 3

- **Cosechadora de Arándanos (Berries)**

Tabla 21. Costos Asociados a la Cosechadora de Arándanos

Instrumentos necesarios	Cantidad	Valor por unidad	Envío	Subtotal	Total	Costo en CLP
Cosechadora de Arándanos	1	USD 116.868,50	USD 12.000,00	USD 116.868,50	USD 128.868,50	\$ 101.429.819

Esta tecnología está cotizada para una cantidad de 15 hectáreas, la maquinaria es proveniente desde el extranjero (Véase pág. 98).

- **Cosechadora de Frambuesas**

Tabla 22. Costos Asociados a la Cosechadora de Frambuesas

Instrumentos necesarios	Cantidad	Valor por unidad	Envío	Subtotal	Total	Costo en CLP
Cosechadora de Frambuesas	1	USD 40.026,29	USD 13.000,00	USD 40.026,29	USD 53.026,29	\$ 41.735.932

La cosechadora de frambuesas está cotizada para una cantidad de 15 hectáreas, la cual proviene desde el extranjero (Véase pág. 98).

- **Cosechadora autopropulsada**

Tabla 23. Costos Asociados a la Cosechadora de Frambuesas Autopropulsada

Instrumentos necesarios	Cantidad	Valor por unidad	Envío	Subtotal	Total	Costo en CLP
Cosechadora autopropulsada	1	USD 163.615,90	USD 13.000,00	USD 163.615,90	USD 176.615,90	\$ 139.010.843

Esta maquinaria está cotizada para una cantidad de 15 hectáreas como mínimo, esta tecnología es proveniente desde el extranjero (Véase pág. 98).

9.3 Beneficios de Implementación de tecnologías

A continuación, se detallan los beneficios de implementación de las tecnologías acorde a los escenarios propuestos (Véase pág. 94).

9.3.1 Beneficios tecnológicos Escenario 1

- **Frambuesas Hidropónicas**

Uno de los beneficios de implementar cultivos hidropónicos en la frambuesa es que hace que la planta no dependa de la fertilidad del suelo permitiendo independencia absoluta dentro del marco de plantación, es decir, dentro de su maceta, saco o placa junto con su sustrato adecuado. Esta tecnología también permite que las frambuesas puedan ser trasladadas, por ejemplo, a cámaras de frío (si es necesario) para su conservación, de un sector a otro configurando el terreno, etc.

Trabajar con cultivos hidropónicos, especialmente con frambuesas, facilitan la emulación de las condiciones del suelo permitiendo un mejor manejo del riego.

- **Macrotúnel**

Según un estudio de la empresa CASCADE, dedicada a la implementación de macro túneles en Europa, el rendimiento de los frutos rojos (Frambuesas y Arándanos) aumenta considerablemente en un 14% para la frambuesa y en un 61% para el arándano manteniendo, en ambos casos, la calidad del fruto (Cascade Light Technologies, 2021).

La inocuidad en el sector agrícola es un factor sumamente importante al producir frutos para el consumo tanto nacional como de exportación; por esto esta tecnología permite tener condiciones de inocuidad mejoradas, además de proteger la planta de los

cambios climáticos bruscos, las plantas pueden crecer más rápidamente y dando un fruto consistente y de calidad.

El macrotúnel destaca por su protección en la calidad de la planta, tanto así que permite tener un mejor control frente a las malezas que se presentan durante el periodo de desarrollo de esta, manteniéndola limpia y fuerte.

- **Riego Inteligente**

Cada campo tiene diferentes extensiones y propiedades, lo que los hace diferente es la forma en que se administran los recursos. Dentro de los beneficios del riego inteligente se encuentran el ahorro de los recursos hídricos y de tiempo, además de que, al igual que las otras tecnologías, es compatible con otros sistemas dentro del mismo campo (estaciones meteorológicas, sensores, etc.).

Estos beneficios permiten que la carga de trabajo sea menor, dado que todo puede ser controlado a través de dispositivos portátiles (Smartphones, Tablet, ordenadores, etc.) sin necesidad de estar presente en terreno.

- **Arándanos en macetas o sacos**

Dentro de los beneficios de esta tecnología emergente, encontramos que el consumo de agua anual tiene una baja considerable (Véase pág. 70); junto con esto, las macetas o sacos hacen que no haya contacto directo de las raíces con el suelo permitiendo una poda autónoma de la planta. Las macetas también permiten que no exista estancamiento de agua para no dañar la planta.

Cada diseño de las macetas o sacos son únicos, pero cumplen con la misma finalidad de mantener una efectiva oxigenación. La oxigenación de la planta hace que, durante la producción, crezca de manera saludable y mantenga su buena condición. Además, el diseño puede permitir una buena ventilación que a su vez lleva a que la planta no expulse raíces fuera de la maceta, así evita que la misma no se contamine con enfermedades externas.

Por último, la utilización de esta tecnología ayuda a que la planta se desarrolle fuerte y de forma estable dentro de su crecimiento para que la calidad del fruto sea mejor.

- **Riego con sistema de Telemetría**

Mantener los cultivos dentro de los estándares de humedad óptimo es la finalidad de regar con un sistema de telemetría; los beneficios van desde ahorros sumamente grandes, tanto en recursos hídricos como en dinero, hasta saber las condiciones de los cultivos y qué los puede estar afectando.

Otro beneficio importante es la recopilación de la información en una sola plataforma (programada en base a los requerimientos y necesidades del cultivo, campo y agricultor) para evaluar y tomar decisiones lo más acertadas posibles con respecto a los recursos esenciales utilizados en la producción.

9.3.2 Beneficios tecnológicos Escenario 2

- **Nanoburbujas**

Las nano burbujas traen consigo un gran listado de beneficios tanto para la gestión eficiente del riego como para la calidad de la planta y el fruto. Además de los beneficios mencionados anteriormente (Véase pág. 73), existen otros más; por ejemplo, las nano burbujas ayudan a eliminar virus y bacterias que afecten tanto a la planta como al fruto, también ayudan a la oxigenación del cultivo que permite la mayor absorción de los nutrientes.

Otro punto favorable es que reduce significativamente el uso de productos químicos a través del uso eficiente y mejor aprovechamiento de estos permitiendo una producción de mayor calidad.

- **Radiación UV**

Es de conocimiento del lector que la Radiación UV permite que no se propaguen virus, hongos y bacterias sin alterar la estructura celular de la fruta (Véase pág. 76).

Además, otro de los beneficios de utilizar esta tecnología es que ayuda al desarrollo y crecimiento de la planta permitiendo que haya más competencia entre hojas y frutos.

Otro beneficio de utilizar Radiación UV es que mejora considerablemente la presentación del cultivo, mejorando su color y contenido evitando mermas por calidad.

- **Quemadores de Azufre**

La implementación del quemador de azufre se hace notar principalmente en la condición de la planta y en la producción (Véase pág. 75).

Como el quemador de azufre permite la purificación del pH del agua a través de elementos químicos, esta ayuda a que no se produzcan algas o plantas de agua en las piscinas o pozos y también logra por medio de las reacciones químicas a que los pasos de agua y/o goteros se mantengan destapados permitiendo que el riego del cultivo en el terreno no sea disparejo.

El principal y gran beneficio de esta tecnología es que logra generar las condiciones necesarias del fruto para que sea considerado como fruto de exportación y poder competir con las grandes industrias.

- **Atmósfera Modificada y Controlada**

La principal ventaja de la atmósfera modificada y controlada es que minimiza el riesgo de pérdidas o mermas por podredumbres, esto se logra a través del estado óptimo de conservación que genera esta tecnología permitiendo el transporte de los frutos sin mayores riesgos de que se produzcan hongos o degradaciones celulares en estos.

Aparte de esta ventaja también existen otras que se deben tomar en cuenta, como lo es el retardo del desarrollo de bacterias que ayudan a que el fruto no presente alteraciones bacterianas y también el aumento del tiempo de conservación en comparación con la conservación natural.

9.3.3 Beneficios tecnológicos Escenario 3

- **Cosechadora de Arándanos y Cosechadoras de Frambuesas**

Las cosechadoras, tanto de arándanos como de frambuesas, en particular están destinadas a mejorar la producción en grandes cantidades a menor costo.

Dentro de los beneficios de cosechar con esta tecnología encontramos que se reducen las pérdidas por maduración ya que permite mantener el huerto limpio cosechando la fruta que solo está madura; también reduce considerablemente la utilización de mano de obra en temporada de cosecha por hectárea abaratando significativamente los costos; mayor eficiencia en el proceso de selección, puesto que la máquina permite realizar 3 procesos a la vez: cosechar – seleccionar – envasar.

La frambuesa y el arándano al ser Berries tienen casi las mismas características de producción y cosecha por lo que el concepto de cosechadoras de Berries es similar en una y en la otra.

Las máquinas se diferencian en la estructura en la que están fabricadas basándose en la necesidad del tipo de planta, puesto que la planta de frambuesa puede ser un poco más pequeña que la del arándano, por lo que los modelos fabricados pueden ser de tamaños distintos, sin embargo, el sistema de cosecha no difiere.

- **Cosechadora Autopropulsada**

En cuanto a la cosechadora autopropulsada, la principal diferencia que tiene con respecto a las antes mencionadas es que no requiere de un vehículo de tracción (o tractor) para ser controlada y monitoreada, puesto que esta posee de un motor propio para llevar a cabo el proceso de cosecha permitiendo independencia dentro del huerto. Posee un sistema para el monitoreo y el control eficaz del sistema de la máquina asegurando la calidad del fruto al momento de la cosecha.

9.4 Fuentes de financiamiento

En el siguiente punto, se describen las fuentes de financiamientos descritos en el documento *Guía: Fuentes financiamiento para micro empresarios agrícolas* (Centro de Extensión Hortícola, 2017) actualizado al año en curso.

La entrada a las fuentes de financiamiento permite a un agricultor y/o empresario, ya sea, pequeño o mediano, pagar sus inversiones, gastos y cualquier otro requerimiento que esté asociado al crecimiento y operación que el agricultor desee realizar dentro de su terreno.

Para invertir en proyectos agrícolas, existen fuentes de financiamiento en distintos sectores, en el sector público como por ejemplo las instituciones gubernamentales dedicadas a la capacitación, subsidio y financiamiento agrícola, en donde podemos encontrar: Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC); Corporación de Fomento de la Producción (CORFO); Fondo de Solidaridad e Inversión Social (FOSIS); Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI). En el sector privado podemos encontrar las instituciones bancarias; Fundaciones y Corporativas de ahorro y crédito

Existen distintos instrumentos con los cuales los agricultores pueden financiar sus proyectos los cuales son:

- 1) Crédito: Es una prestación de dinero que es concedido por una institución de carácter financiera, la cual otorga al agricultor la cantidad de dinero necesaria para su proyecto, el cual debe cancelar en un plazo determinado por la institución con un interés agregado a cada cuota de pago.
- 2) Subsidio: Es la entrega de dinero que es concedido por una institución estatal, la cual concede una cantidad de dinero establecida a través de concursos de la institución, el cual, no tiene que ser devuelto por el agricultor. En algunos casos, el beneficiado debe aportar un porcentaje del dinero, a esto se le llama Cofinanciamiento.

- 3) Factoring: Es un contrato, en donde las deudas de los clientes del agricultor y/o empresa son traspasadas a una institución financiera que las cobra a cambio de entregar la cantidad de dinero adeudada al agricultor de forma inmediata, adicionalmente, la institución recauda una cantidad de dinero por el monto entregado, haciéndose cargo en caso de que algún cliente no pague.
- 4) Leasing (Arriendo financiero): Fuente de financiamiento a través de una institución que concede el servicio para la adquisición de activos fijos, por ejemplo: terrenos, la maquinaria, licencias y permisos de recursos software, derechos de patente, inversiones en compañías, etc. A cambio de cuotas en modo de “arriendo”, en donde posteriormente a la entrega del dinero se puede desarrollar la compra del activo a un precio menor, prolongar el contrato de *leasing* o devolver el activo al dueño original.
- 5) Fondo de garantía estatal: Es utilizado por las instituciones financieras, que realizan una solicitud de garantía para entregar financiamientos, esta garantía, da seguridad a la institución en el cumplimiento del pago del crédito que haya solicitado, es decir, realizan un respaldo a un agricultor y/o empresario frente a bancos u otras instituciones financieras, con el fin de que lograr obtener un crédito o préstamo.

A continuación, se detalla las fuentes de financiamiento existentes para ayudar a la adquisición de las tecnologías propuestas por la investigación.

9.4.1 Fuentes de financiamiento públicas

El “Capital semilla emprende” perteneciente a SERCOTEC es una forma de financiamiento de tipo concurso que apoya el inicio de nuevos negocios, cofinanciando un plan de trabajo destinado a efectuar un proyecto de negocio. El financiamiento va desde los \$3.000.000 hasta \$3.500.000, considerando que, de este monto total entre \$200.000 y \$500.000 deben destinarse a acciones de gestión empresarial, es decir, asistencia técnica, capacitación y acciones de marketing. Por lo tanto, para la inversión se debe considerar un valor de entre \$2.800.000 y \$3.300.000. A este tipo de concurso pueden acceder: Persona (s) natural (es) que sean mayores de 18 años, sin inicio de actividades en primera categoría ante el Servicio de Impuestos Internos (SII), que presenten una idea de negocio

cumpliendo con el foco en nuestra región que es, residir en: Cauquenes, Chanco, Pelluhue o Empedrado. (SERCOTEC, 2020)

El “Capital abeja emprende” perteneciente a SERCOTEC es una forma de financiamiento de tipo concurso que apoya el inicio de nuevos negocios, cofinanciando un plan de trabajo destinado a efectuar un proyecto de negocio. El financiamiento va desde los \$3.000.000 hasta \$3.500.000, considerando que, de este monto total entre \$200.000 y \$500.000 deben destinarse a acciones de gestión empresarial, es decir, asistencia técnica, capacitación y acciones de marketing. Por lo tanto, para la inversión se debe considerar un valor de entre \$2.800.000 y \$3.300.000. A este tipo de concurso pueden acceder: Mujeres mayores de 18 años, sin inicio de actividades en primera categoría ante el Servicio de Impuestos Internos (SII), que presenten una idea de negocio y que sean residentes en la Región del Maule. (SERCOTEC, 2020)

El programa “Crece, Fondo de desarrollo de negocios” perteneciente a SERCOTEC, es una forma de financiamiento de tipo subsidio no reembolsable que permite implementar un plan de trabajo que posibilite potenciar el crecimiento de la empresa, su consolidación y/o el acceso a nuevos negocios. El financiamiento alcanza un máximo de \$6.000.000, del cual se debe considerar un máximo de \$1.000.000 para las acciones de gestión empresarial (asistencia técnica, capacitación y acciones de marketing). A este tipo de subsidio pueden acceder: Personas naturales o jurídicas que posean iniciación de actividades de primera categoría, ante el Servicio de Impuestos Internos (SII), que tengan residencia en: Cauquenes, Chanco, Pelluhue o Empedrado, que soliciten desarrollar nuevos negocios o mejorar sus productos y servicios existentes, teniendo ventas netas anuales mayores o iguales a 100 UF e inferiores o iguales a 25.000 UF al momento de la postulación. Adicionalmente pueden postular Cooperativas, con ventas promedio por asociado inferiores a las 25.000 UF, con iniciación de actividades en primera categoría. Por último, aquellas empresas que tengan ventas netas anuales inferiores a 100 UF pueden postular, siempre y cuando tengan menos de un año de antigüedad de iniciación de actividades en primera categoría, considerando la fecha de inicio de la postulación. (SERCOTEC, 2020)

El “Crédito CORFO MIPYME” perteneciente a CORFO, es una forma de financiamiento de tipo Crédito, Leasing y/o Factoring. El financiamiento es entregado por Intermediarios Financieros No Bancarios (IFNB) mediante operaciones de crédito, leasing de hasta 10 años plazo, y operaciones de Factoring las cuales para nuestra región pueden ser: Fondo Esperanza (Crédito), Emprénde (Crédito), Autofin (Crédito), Interfactor (Factoring), Nuevo capital (Factoring - Crédito), Eurocapital (Factoring), Pentafinanciero (Factoring), Copeval (Crédito), Logros, servicios financieros (Crédito), Fundación banigualdad (Crédito), Incofin S.A (Crédito - Factoring), Primus Capital S.A (Crédito) y Tattersall Agroinsumos (Créditos), el monto que se entrega depende de la evaluación en cuanto a las ventas de la pyme que requiere de los recursos y de su capacidad de pago. A este tipo de Crédito, Leasing y/o Factoring pueden acceder: Personas naturales o jurídicas que sus ingresos anuales por ventas, servicios y otras actividades no sean mayores a 100.000 UF al momento de postulación y que ocupen recursos en actividades de producción de bienes y servicios (CORFO, 2021).

El “Programa de apoyo a la reactivación (PAR)” perteneciente a CORFO, es una forma de financiamiento de tipo Subsidio cofinanciado hacia un grupo de empresas y/o emprendedores de una localidad o sector económico. La cantidad de dinero que financia para las actividades de capacitación y asistencia técnica es de \$1.000.000, el cual puede ser extendido a \$2.000.000, si el proyecto se desarrollará dentro de la región y el proyecto lo merezca. La cantidad de dinero que cofinancia la inversión productiva corresponde hasta el 50% de la cantidad proyecto, el cual puede ser como máximo de \$2.400.000, si el proyecto se desarrollará en la región, puede ser extendido para cofinanciar el 75%, con un total de \$5.000.000. A este tipo de subsidio pueden acceder: Personas o empresas naturales con iniciación de actividades, con ventas netas anuales, con mínimo de 200 UF y máximo de 5.000 UF, en el caso de que sean proyectos regionales, el máximo puede ser de 10.000 UF (CORFO, 2021).

El “Capital Semilla” perteneciente a CORFO, es una forma de financiamiento de tipo Subsidio cofinanciado para emprendimientos dinámicos, ayudando a aumentar las ventas e ingresos. El monto del financiamiento corresponde al 75% del costo del proyecto, con un máximo de \$25.000.000. A este tipo de subsidio pueden acceder: Personas

naturales chilenas, mayores de 18 años, sin actividades iniciales en el SII, con ventas netas en los últimos 6 meses de máximo \$100.000.000. Personas jurídicas, con fines de lucro, establecidos en Chile, que en los últimos 24 meses haya iniciado actividades, y por último las ventas en los últimos 6 meses no deben exceder los \$100.000.000 (CORFO, 2021).

El programa “Garantía CORFO inversión y capital de trabajo (FOGAIN)” perteneciente a CORFO, es una forma de financiamiento de tipo Fondo de garantía estatal, el cual respalda a una micro, pequeña o mediana empresa frente a instituciones financiera para obtener un crédito, leasing, factoring, etc. La cantidad de financiamiento depende de las operaciones y tamaño de la empresa: Para las operaciones con garantía de máximo 60 meses; a las microempresas se les financia máximo 5.000 UF, para las pequeñas empresas, máximo 7.000 UF y, por último, a las medianas empresas máximo 9.000 UF. Para las operaciones con garantía superior a 60 meses; a las microempresas se les financia máximo 5.000 UF, para las pequeñas empresas, máximo 12.000 UF y, por último, a las medianas empresas máximo 18.000 UF. A este tipo de financiamiento pueden acceder: Empresas Privadas, productora de bienes y/o prestadoras de servicios, que en sus ventas no excedan las 100.000 UF al año o ser beneficiario de proyectos de inversión con ventas de máximo 100.000 UF al año en tierras indígenas (CORFO, 2021).

El programa “Garantía CORFO comercio exterior (COBEX)” perteneciente a CORFO, es una forma de financiamiento de tipo cofinanciamiento, el cual respalda los créditos que pueden financiar las necesidades de inversión o capital de trabajo para empresas exportadoras o que están relacionadas al comercio exterior y que soliciten financiamiento para su proyecto. CORFO responde a la empresa frente a la institución financiera para recibir un crédito, y sirve como fuente de respaldo ante cualquier incumplimiento del pago del préstamo de la empresa solicitante. La cantidad de financiamiento depende del tamaño de la empresa, es decir: A microempresas se les financia un máximo de 5.000 UF, a las pequeñas empresas máximo 7.000 UF, medianas empresas máximo 9.000 UF. A este tipo de financiamiento pueden acceder: Empresas Privadas, productora de bienes y/o prestadoras de servicios, que estén directa o indirectamente relacionadas con el comercio exterior. Para las empresas indirectamente relacionadas y/o empresas emergentes con proyección de ventas, estas pueden ser de

máximo 100.000 UF y para las empresas con exportaciones el máximo de ventas es de 600.000 UF al año. Para aquellas empresas que han sido beneficiarias con proyectos de inversión en tierras indígenas no existe límite de ventas (CORFO, 2021).

El programa “Garantía Corfo Pro-Inversión” perteneciente a CORFO, es una forma de financiamiento de tipo Fondo de garantía estatal, el cual respalda a una empresa frente a instituciones financiera para obtener un crédito, leasing o leaseback para proyectos de inversión y/o adquisición de activo fijos. La cantidad de financiamiento depende del tamaño de la empresa, es decir: A microempresas se les financia un máximo de 5.000 UF, a las pequeñas empresas máximo 12.000 UF, medianas empresas máximo 18.000 UF. A este tipo de financiamiento pueden acceder: Personas jurídicas, personas naturales, empresas privadas, productora de bienes y/o prestadoras de servicios, que en sus ventas no excedan las 600.000 UF al año (CORFO, 2021).

El programa “Yo emprendo semilla” perteneciente a FOSIS, es una forma de financiamiento de tipo subsidio, el cual apoya a personas cesantes, con un trabajo esporádico o por temporada, con o sin contrato por faena a plazo fijo con un sueldo menor al mínimo líquido, como también inactivas propias, que tengan una idea de negocio o un pequeño proyecto funcionando y desean desarrollarlo para generar y/o aumentar sus ventas o ingresos. La cantidad de financiamiento es de aproximadamente \$350.000. A este tipo de financiamiento pueden acceder: Personas naturales mayores de 18 años, que tengan una idea de negocio o un pequeño negocio funcionando, pertenecientes al 40% más vulnerable de Chile y que se encuentren sin trabajo o que tengan un trabajo esporádico (FOSIS, 2021).

El programa de “Acceso al Microfinanciamiento” perteneciente a FOSIS, es una forma de financiamiento de tipo subsidio con cofinanciamiento, el cual apoya a emprendedores para poder obtener un subsidio entregado por la misma institución, con la intención de ayudar en costos de operación de los créditos entregados por las instituciones financieras que trabajan con FOSIS que, en el caso de la Región del Maule, pueden ser; Banigualdad, Emprende Microfinanzas, Fondo Esperanza y Oriencoop. Una vez que se recibe el apoyo del programa, los emprendedores pueden acceder a créditos que otorgan

los bancos e instituciones financieras, y serán las que evaluarán el crédito solicitado, las condiciones de pago, tomarán los riesgos que implica la solicitud y concederán la suma de dinero requerida. La cantidad de financiamiento con la cual se puede acceder con el programa, son a créditos de mínimo \$60.000 y máximo \$2.200.000. A este tipo de financiamiento pueden acceder: Personas naturales mayores de 18 años, pertenecientes al 60% más vulnerable de la población, que tienen problemas para financiar sus pequeños negocios y que viven en comunas en las que están las instituciones de microfinanzas en convenio con el programa (FOSIS, 2021).

El “Programa de Desarrollo de inversiones (PDI)” perteneciente a INDAP, es una forma de financiamiento de tipo cofinanciamiento, el cual apoya el desarrollo de proyectos de inversión los cuales pueden ser individuales o asociativos (grupos de pequeños agricultores) para el período, incremento y/o variación de negocios agropecuarios o unidos a la Agricultura Familiar Campesina (pequeños agricultores). La cantidad de financiamiento en inversiones es de máximo \$2.500.000 para los individuales, \$25.000.000 para los grupos informales y \$35.000.000 para los grupos formales, en cuanto a la formulación de proyectos de inversión, ejecución y/o capacitación a los usuarios, INDAP según la naturaleza y complejidad del proyecto financiará el costo de formulación con un máximo del 10% del proyecto, y en los costos de capacitación y ejecución del proyecto con un máximo del 10%. A este tipo de financiamiento pueden acceder personas perteneciente a la Agricultura Familiar Campesina o Empresas Asociativas Campesinas (EAC) inscritas en INDAP, que no tengan simultáneamente otro incentivo económico para el mismo objetivo, que no tengan deudas con la misma institución y por último que manifiesten un buen interés y compromiso en participar en el programa (INDAP, 2021).

El “Crédito de corto plazo individual y empresas” perteneciente a INDAP, es una forma de financiamiento de tipo crédito, el cual financia el capital de trabajo requerido para desarrollar actividades económicas, a través de un crédito de pago máximo a 359 días, el cual varía dependiendo de los flujos de ingreso del postulante. La cantidad de financiamiento para las personas individuales es de máximo 300 UF y para las empresas máximo 3.000 UF. A este tipo de financiamiento pueden acceder pequeños productores agrícolas y organizaciones inscritas en INDAP, que no tengan deudas con la misma

institución y no posean más de dos créditos a corto plazo con saldo pendiente (INDAP, 2021).

El “Crédito de largo plazo individual y empresas” perteneciente a INDAP, es una forma de financiamiento de tipo crédito, el cual financia inversiones en activos fijos, incluyendo el capital de trabajo requerido para desarrollar actividades económicas mayores a 300 UF, a través de un crédito de pago mínimo de 360 días y máximo de 10 años, el cual varía dependiendo de los flujos de ingreso del postulante. La cantidad de financiamiento para las personas individuales es de máximo 500 UF y para las empresas máximo 3.000 UF. A este tipo de financiamiento pueden acceder pequeños productores agrícolas y organizaciones inscritas en INDAP, que no tengan deudas con la misma institución y no posean más de dos créditos a largo plazo con saldo pendiente (INDAP, 2021).

El “Programa de riego y drenaje intrapredial (PRI)” perteneciente a INDAP, es una forma de financiamiento de tipo subsidio con cofinanciamiento, el cual busca proyectos que aumente la gestión del uso del agua y/o añadan nuevas superficies de riego a la producción de un terreno en específico. La cantidad de financiamiento para personas individuales es de máximo \$8.000.000 y para personas jurídicas máximo \$15.000.000, la institución financia hasta el 90% del costo total bruto del proyecto. A este tipo de financiamiento pueden acceder pequeños productores agrícolas y organizaciones inscritas en INDAP pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina, que no tengan deudas con la misma institución, no posean otros beneficios de financiamiento de INDAP y presenten proyectos de riego o drenaje intrapredial atendiendo que ayuden al desarrollo de sus objetivos (INDAP, 2021).

El “Programa de riego asociativo (PRA)” perteneciente a INDAP, es una forma de financiamiento de tipo subsidio con cofinanciamiento, el cual busca proyectos que agreguen nuevas superficies de riego a la producción y/o aumentar la seguridad del tipo de riego que actualmente se esté utilizando. La cantidad de financiamiento es de máximo \$60.000.000, la institución financia hasta el 90% del costo total bruto del proyecto. A este tipo de financiamiento pueden acceder organizaciones inscritas en INDAP pertenecientes

a la Agricultura Familiar Campesina, que no tengan deudas con la misma institución, no posean otros beneficios de financiamiento de INDAP y presenten proyectos de riego o drenaje intrapredial atendiendo que ayuden al desarrollo de sus objetivos (INDAP, 2021).

9.4.2 Fuentes de financiamiento privadas

El “Financiamiento Flexible para la Inversión Agrícola” perteneciente al BancoEstado, es una forma de financiamiento de tipo crédito, el cual entrega financiamiento de mediano y largo plazo para comprar maquinaria agrícola, equipamiento tecnológico, instalaciones de riego, y otros elementos considerados como activos fijos. La cantidad de financiamiento es de máximo el 90% del proyecto, se puede aplazar el pago de la primera cuota (periodo de gracia) hasta 2 años como máximo. A este tipo de financiamiento pueden acceder personas naturales que tengan un giro comercial o personas jurídicas que no deudas pendientes y pequeñas empresas. Deben tener en su rubro comercial más de 2 años de funcionamiento con ventas anuales de mínimo 5.000 UF y máximo 70.000 UF (BancoEstado, s. f.).

El “Crédito Comercial” perteneciente al banco Santander, es una forma de financiamiento de tipo préstamo, el cual existe de corto y largo plazo permitiendo financiar; capital de trabajo, adquisición de bienes, pago de servicios orientados a las operaciones o refinanciamiento de pasivos. La cantidad de financiamiento es de mínimo \$500.000, con un plazo de pago máximo de 12 meses en el caso de corto plazo y máximo 60 meses en el de largo plazo, el pago puede ser de forma mensual, trimestral, semestral o anual. A este tipo de financiamiento pueden acceder, personas naturales, personas jurídicas y/o empresas de distinto tamaños. (Santander Empresas, s. f.)

El “Crédito Comercial a Largo Plazo” perteneciente al banco Scotiabank, es una forma de financiamiento de tipo crédito, el cual ayuda a financiar proyectos de inversión, renovación y/o aumento equipamiento y maquinaria a largo plazo hasta 12 años (Scotiabank, 2021).

El “Crédito Agrícola Chile” perteneciente a Oriencoop, es una forma de financiamiento de tipo crédito que puede ser pagado a corto, mediano y largo plazo, el cual tiene el propósito de promover la producción agrícola y ayudar al productor para

ingresar al mercado financiero. A este tipo de financiamiento pueden acceder personas naturales o jurídicas que desarrollen actividad agrícola desde hace mínimo 1 año, que residencia definitiva en Chile, sean mayor de 18 años y sus ventas anuales sean como mínimo de 2.400 UF y máximo 70.000 UF (Oriencoop, s. f.).

9.4.3 Fuentes de financiamiento por escenario

Tabla 24. Fuentes de Financiamiento v/s Costos de Tecnologías del Escenario 1

	Escenario 1						
	Frambuesas			Arándanos			
	Frambuesas Hidropónicas	Macro túnel	Riego Inteligente	TOTAL PACK FRAMBUESAS ESCENARIO 1	Arándanos en Maceta	Riego con Sistema de Telemetría	TOTAL PACK ARÁNDANOS ESCENARIO 1
Capital semilla emprende	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000
Capital abeja emprende	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000
Crece, Fondo de desarrollo de negocios	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	\$6.000.000	\$6.000.000	\$6.000.000	\$6.000.000	\$6.000.000	\$6.000.000	\$6.000.000
Crédito CORFO MIPYME **	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	**Sujeto a evaluación Financiera						
Programa de apoyo a la reactivación	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	\$5.000.000	\$5.000.000	\$5.000.000	\$5.000.000	\$5.000.000	\$5.000.000	\$5.000.000
Capital Semilla	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	\$25.000.000	\$25.000.000	\$25.000.000	\$25.000.000	\$25.000.000	\$25.000.000	\$25.000.000
Garantía CORFO inversión y capital de trabajo **	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	\$150.261.800	\$150.261.800	\$150.261.800	\$150.261.800	\$150.261.800	\$150.261.800	\$150.261.800
Garantía CORFO comercio exterior **	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	\$150.261.800	\$150.261.800	\$150.261.800	\$150.261.800	\$150.261.800	\$150.261.800	\$150.261.800
Garantía Corfo Pro-Inversión **	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	\$150.261.800	\$150.261.800	\$150.261.800	\$150.261.800	\$150.261.800	\$150.261.800	\$150.261.800
Yo emprendo semilla	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	\$350.000	\$350.000	\$350.000	\$350.000	\$350.000	\$350.000	\$350.000
Acceso al Microfinanciamiento	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	\$2.200.000	\$2.200.000	\$2.200.000	\$2.200.000	\$2.200.000	\$2.200.000	\$2.200.000
Programa de Desarrollo de inversiones **	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	Individual \$ 2.500.000 G. Informal \$ 25.000.000 G. Formal \$ 35.000.000	Individual \$ 2.500.000 G. Informal \$ 25.000.000 G. Formal \$ 35.000.000	Individual \$ 2.500.000 G. Informal \$ 25.000.000 G. Formal \$ 35.000.000	Individual \$ 2.500.000 G. Informal \$ 25.000.000 G. Formal \$ 35.000.000	Individual \$ 2.500.000 G. Informal \$ 25.000.000 G. Formal \$ 35.000.000	Individual \$ 2.500.000 G. Informal \$ 25.000.000 G. Formal \$ 35.000.000	Individual \$ 2.500.000 G. Informal \$ 25.000.000 G. Formal \$ 35.000.000
Crédito de corto plazo individual y empresas **	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	Individual : \$ 9.015.708 Empresa : \$ 90.157.080						
Crédito de largo plazo individual y empresas **	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	Individual : \$ 15.026.180 Empresa : \$ 90.157.080						
Programa de riego y drenaje intrapredial	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	No Califica	No Califica	Individual : \$ 8.000.000 Jurídica : \$ 15.000.000	Individual : \$ 8.000.000 Jurídica : \$ 15.000.000	No Califica	Individual : \$ 8.000.000 Jurídica : \$ 15.000.000	No Califica
Programa de riego asociativo	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	No Califica	No Califica	\$60.000.000	\$60.000.000	No Califica	\$60.000.000	No Califica
Financiamiento Flexible para la Inversión Agrícola	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	90% del Proyecto						
Crédito Comercial **	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	** Sin tope máximo sujeto a evaluación						
Crédito Comercial a Largo Plazo **	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	** Sin tope máximo sujeto a evaluación						
Crédito Agrícola Chile **	\$54.976.197	\$45.178.274	\$2.001.765	\$102.156.236	\$80.671.407	\$2.990.904	\$83.662.311
	** Sin tope máximo sujeto a evaluación						

Tabla 25. Fuentes de Financiamiento v/s Costos de Tecnologías del Escenario 2

		Escenario 2						
		Frambueas			Arándanos			
		Riego con Nano burbujas	Radiación UV	TOTAL PACK FRAMBUEAS ESCENARIO 2	Quemadores de Azufre	Atmósfera Modificada y Controlada	TOTAL PACK ARÁNDANOS ESCENARIO 2	
Fuentes de Financiamiento	Capital semilla emprende	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546	
		\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	
	Capital abeja emprende	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546	
		\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	\$3.500.000	
	Crece, Fondo de desarrollo de negocios	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546	
		\$6.000.000	\$6.000.000	\$6.000.000	\$6.000.000	\$6.000.000	\$6.000.000	
	Crédito CORFO MIPYME **	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546	
		**Sujeto a evaluación Financiera						
	Programa de apoyo a la reactivación	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546	
		\$5.000.000	\$5.000.000	\$5.000.000	\$5.000.000	\$5.000.000	\$5.000.000	
	Capital Semilla	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546	
		\$25.000.000	\$25.000.000	\$25.000.000	\$25.000.000	\$25.000.000	\$25.000.000	
	Garantía CORFO inversión y capital de trabajo **	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546	
		\$210.366.520	\$210.366.520	\$210.366.520	\$210.366.520	\$210.366.520	\$210.366.520	
	Garantía CORFO comercio exterior **	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546	
		\$210.366.520	\$210.366.520	\$210.366.520	\$210.366.520	\$210.366.520	\$210.366.520	
	Garantía Corfo Pro-Inversión **	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546	
		\$360.628.320	\$360.628.320	\$360.628.320	\$360.628.320	\$360.628.320	\$360.628.320	
	Yo emprendo semilla	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546	
		\$350.000	\$350.000	\$350.000	\$350.000	\$350.000	\$350.000	
	Acceso al Microfinanciamiento	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546	
		\$2.200.000	\$2.200.000	\$2.200.000	\$2.200.000	\$2.200.000	\$2.200.000	
	Programa de Desarrollo de inversiones **	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546	
		Individual \$ 2.500.000 G. Informal \$ 25.000.000 G. Formal \$ 35.000.000	Individual \$ 2.500.000 G. Informal \$ 25.000.000 G. Formal \$ 35.000.000	Individual \$ 2.500.000 G. Informal \$ 25.000.000 G. Formal \$ 35.000.000	Individual \$ 2.500.000 G. Informal \$ 25.000.000 G. Formal \$ 35.000.000	Individual \$ 2.500.000 G. Informal \$ 25.000.000 G. Formal \$ 35.000.000	Individual \$ 2.500.000 G. Informal \$ 25.000.000 G. Formal \$ 35.000.000	Individual \$ 2.500.000 G. Informal \$ 25.000.000 G. Formal \$ 35.000.000
	Crédito de corto plazo individual y empresas **	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546	
		Individual : \$ 9.015.708 Empresa : \$ 90.157.080						
	Crédito de largo plazo individual y empresas **	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546	
		Individual : \$ 15.026.180 Empresa : \$ 90.157.080						
Programa de riego y drenaje intrapredial	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546		
	Individual : \$ 8.000.000 Jurídica : \$ 15.000.000	No Califica	No Califica	Individual : \$ 8.000.000 Jurídica : \$ 15.000.000	No Califica	No Califica		
Programa de riego asociativo	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546		
	\$60.000.000	No Califica	No Califica	\$60.000.000	No Califica	No Califica		
Financiamiento Flexible para la Inversión Agrícola	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546		
	90% del Proyecto	90% del Proyecto	90% del Proyecto	90% del Proyecto	90% del Proyecto	90% del Proyecto		
Crédito Comercial **	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546		
	** Sin tope máximo sujeto a evaluación	** Sin tope máximo sujeto a evaluación	** Sin tope máximo sujeto a evaluación	** Sin tope máximo sujeto a evaluación	** Sin tope máximo sujeto a evaluación	** Sin tope máximo sujeto a evaluación		
Crédito Comercial a Largo Plazo **	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546		
	** Sin tope máximo sujeto a evaluación	** Sin tope máximo sujeto a evaluación	** Sin tope máximo sujeto a evaluación	** Sin tope máximo sujeto a evaluación	** Sin tope máximo sujeto a evaluación	** Sin tope máximo sujeto a evaluación		
Crédito Agrícola Chile **	\$13.341.006	\$12.826.696	\$26.167.702	\$11.806.200	\$60.395.346	\$72.201.546		
	** Sin tope máximo sujeto a evaluación	** Sin tope máximo sujeto a evaluación	** Sin tope máximo sujeto a evaluación	** Sin tope máximo sujeto a evaluación	** Sin tope máximo sujeto a evaluación	** Sin tope máximo sujeto a evaluación		

Tabla 26. Fuentes de Financiamiento v/s Costos de Tecnologías del Escenario 3

		Escenario 3					
		Frambuesas			Arándanos		
		Cosechadora de Frambuesas		Cosechadora de Frambuesas Autopropulsadas	Cosechadora de Arándanos		Cosechadora de Arándanos
Fuentes de Financiamiento	Capital semilla emprende	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819	
		\$3.500.000		\$3.500.000		\$3.500.000	
	Capital abeja emprende	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819	
		\$3.500.000		\$3.500.000		\$3.500.000	
	Crece, Fondo de desarrollo de negocios	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819	
		\$6.000.000		\$6.000.000		\$6.000.000	
	Crédito CORFO MIPYME **	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819	
		**Sujeto a evaluación Financiera		**Sujeto a evaluación Financiera		**Sujeto a evaluación Financiera	
	Programa de apoyo a la reactivación	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819	
		\$5.000.000		\$5.000.000		\$5.000.000	
	Capital Semilla	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819	
		\$25.000.000		\$25.000.000		\$25.000.000	
	Garantía CORFO inversión y capital de trabajo **	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819	
		\$270.471.240		\$270.471.240		\$270.471.240	
	Garantía CORFO comercio exterior **	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819	
		\$270.471.240		\$270.471.240		\$270.471.240	
	Garantía Corfo Pro-Inversión **	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819	
		\$540.942.480		\$540.942.480		\$540.942.480	
	Yo emprendo semilla	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819	
		\$350.000		\$350.000		\$350.000	
	Acceso al Microfinanciamiento	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819	
		\$2.200.000		\$2.200.000		\$2.200.000	
	Programa de Desarrollo de inversiones **	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819	
		Individual	\$ 2.500.000	Individual	\$ 2.500.000	Individual	\$ 2.500.000
		G. Informal	\$ 25.000.000	G. Informal	\$ 25.000.000	G. Informal	\$ 25.000.000
		G. Formal	\$ 35.000.000	G. Formal	\$ 35.000.000	G. Formal	\$ 35.000.000
	Crédito de corto plazo individual y empresas **	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819	
		Individual	: \$ 9.015.708	Individual	: \$ 9.015.708	Individual	: \$ 9.015.708
		Empresa	: \$ 90.157.080	Empresa	: \$ 90.157.080	Empresa	: \$ 90.157.080
	Crédito de largo plazo individual y empresas **	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819	
Individual		: \$ 15.026.180	Individual	: \$ 15.026.180	Individual	: \$ 15.026.180	
Empresa		: \$ 90.157.080	Empresa	: \$ 90.157.080	Empresa	: \$ 90.157.080	
Programa de riego y drenaje intrapredial	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819		
	No Califica		No Califica		No Califica		
Programa de riego asociativo	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819		
	No Califica		No Califica		No Califica		
Financiamiento Flexible para la Inversión Agrícola	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819		
	90% del Proyecto		90% del Proyecto		90% del Proyecto		
Crédito Comercial **	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819		
	** Sin tope máximo sujeto a evaluación		** Sin tope máximo sujeto a evaluación		** Sin tope máximo sujeto a evaluación		
Crédito Comercial a Largo Plazo **	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819		
	** Sin tope máximo sujeto a evaluación		** Sin tope máximo sujeto a evaluación		** Sin tope máximo sujeto a evaluación		
Crédito Agrícola Chile **	\$41.735.932		\$139.010.843		\$101.429.819		
	** Sin tope máximo sujeto a evaluación		** Sin tope máximo sujeto a evaluación		** Sin tope máximo sujeto a evaluación		

Como se puede observar en Tabla 24, Tabla 25 y Tabla 26, existen muchas fuentes de financiamiento, pero para financiar la cantidad de cada escenario, existen solamente las de tipo crédito o fondo de garantía estatal, esto debido a que el total de las inversiones por escenario son altas para la cantidad de dinero que entregan las demás fuentes de financiamiento, por lo que las de tipo subsidio, *leasing* o *factoring*, no son suficientes para la cantidad de dinero necesaria, pero consideramos, que si se adoptaran las tecnologías por separado, es decir, en años distintos es posible que estos tipos financiamiento puedan ayudar a adoptar las tecnologías con menor cantidad de dinero por separado.

9.5 Flujos de caja

Para los flujos de caja se consideró los siguientes supuestos:

- La inversión inicial dada por una fuente de financiamiento que es FOGAIN, quien respalda a personas para créditos de bancos, que en este caso fue seleccionado el banco BICE, considerando una tasa de interés de 5.29% y pago anual a 10 años en el escenario 1 y a 5 años en el escenario 2 y 3, para financiar el 100% de la inversión de cada escenario.
- El rendimiento por hectárea en frambuesa fue calculado según Red Agrícola en su artículo de “La frambuesa vista con mirada empresarial” (Redagrícola, 2017) quien menciona que se ha logrado producir 18 toneladas por hectárea y en arándano fue según Fernando Dies en su artículo de “Arándanos en macetas: mejor calidad y mayor precocidad” (Diez, 2017) quien menciona que se ha logrado producir 14 toneladas por hectárea.
- Los costos fueron obtenidos a través de la ficha técnica económico realizado por la ODEPA en el año 2016 para la frambuesa (ODEPA, 2016) y en el año 2021 para el arándano (ODEPA, 2021)
- Los precios de venta para la frambuesa según lo informado en (Portal del Campo, 2020) el cual menciona que se ofreció a los productores entre \$1.400 y \$1.500 por kilo de producción.
- Los precios de venta para los arándanos según lo informado en la misma ficha técnica son de \$1.850.
- El costo por kilo de cosecha para la frambuesa y arándano es de \$450.

- Para los ingresos por hectáreas se estimó un aumento del 10% para la frambuesa y del 12% para el arándano, ya que, este último ha ido aumentando sus ingresos en estos últimos años como lo señala el Análisis Anuario de Arándanos Temporada 2020-2021 (iQonsulting, 2021).

9.5.1 Flujos de caja escenario 1

Considerando las tecnologías de frambuesas hidropónicas, macrotúnel y riego inteligente.

Tabla 27. Flujo de Caja de Frambuesa en el Escenario 1

FRAMBUESA						
	Rendimiento (Kg/Há)		15000	Hectáreas Evaluadas		
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Saldo Inicial	\$ 102.156.236	\$ -	\$ -2.004.222	\$ -1.805.144	\$ 360.859	\$ 4.320.546
Ingresos x hectárea		\$ 22.500.000	\$ 24.750.000	\$ 27.225.000	\$ 29.947.500	\$ 32.942.250
Ingresos periodo		\$ 22.500.000	\$ 22.745.778	\$ 25.419.856	\$ 30.308.359	\$ 37.262.796
IVA(19%)		\$ 4.275.000	\$ 4.321.698	\$ 4.829.773	\$ 5.758.588	\$ 7.079.931
Total de ingresos		\$ 18.225.000	\$ 18.424.080	\$ 20.590.084	\$ 24.549.771	\$ 30.182.864
COSTOS DIRECTOS POR Há						
Mano de obra						
Poda de invierno (a piso)		\$ 380.000	\$ 380.000	\$ 380.000	\$ 380.000	\$ 380.000
Sacar restos de podas		\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000
Reponer infraestructura y replantar		\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000
Aplicación de fertilizantes		\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000
Aplicación de pesticidas		\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000
Control de malezas, alrededor de la planta		\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000
Cosecha		\$ 6.750.000	\$ 6.750.000	\$ 6.750.000	\$ 6.750.000	\$ 6.750.000
Control de cosecha, almacenaje y carga		\$ 900.000	\$ 900.000	\$ 900.000	\$ 900.000	\$ 900.000
Maquinaria						
Aplicación fitosanitarios		\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000
Triturar poda		\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000
Inversion	\$ 102.156.236					
Acarreo de insumos		\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000
Insumos						
Fertilizantes		\$ 176.850	\$ 176.850	\$ 176.850	\$ 176.850	\$ 176.850
Fungicidas		\$ 131.540	\$ 131.540	\$ 131.540	\$ 131.540	\$ 131.540
Insecticidas		\$ 38.709	\$ 38.709	\$ 38.709	\$ 38.709	\$ 38.709
Herbicida		\$ 46.629	\$ 46.629	\$ 46.629	\$ 46.629	\$ 46.629
Foliales		\$ 95.360	\$ 95.360	\$ 95.360	\$ 95.360	\$ 95.360
Análisis foliar		\$ 28.000	\$ 28.000	\$ 28.000	\$ 28.000	\$ 28.000
Análisis suelo		\$ 25.000	\$ 25.000	\$ 25.000	\$ 25.000	\$ 25.000
Total Costos directos - sin imprevistos		\$ 9.022.088	\$ 9.022.088	\$ 9.022.088	\$ 9.022.088	\$ 9.022.088
Imprevistos						
5% de los costos directos		\$ 451.104	\$ 451.104	\$ 451.104	\$ 451.104	\$ 451.104
Pago de crédito		\$ 10.756.030	\$ 10.756.031	\$ 10.756.032	\$ 10.756.033	\$ 10.756.034
Total Costo directo		\$ 20.229.222	\$ 20.229.223	\$ 20.229.224	\$ 20.229.225	\$ 20.229.226
Total de costos		\$ 20.229.222	\$ 20.229.223	\$ 20.229.224	\$ 20.229.225	\$ 20.229.226
Flujo Neto Periodo	\$ -	\$ -2.004.222	\$ -1.805.144	\$ 360.859	\$ 4.320.546	\$ 9.953.638
Caja final	\$ -	\$ -2.004.222	\$ -1.805.144	\$ 360.859	\$ 4.320.546	\$ 9.953.638

Tabla 28. Rentabilidad Financiera de Frambuesa en Escenario 1

FRAMBUESA	
Tasa de descuento	5,29%
VAN	\$-94.171.271
TIR	-35%
ROI	-89%

Considerando arándanos en macetas y riego con sistema de telemetría

Tabla 29. Flujo de Caja de Arándano en el Escenario 1

ARÁNDANO						
	Rendimiento (Kg/Há)			Hectáreas Evaluadas		
	1					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Saldo Inicial	\$ 83.662.311	\$ -	\$ -5.963.957	\$ -8.636.922	\$ -8.385.243	\$ -5.474.588
Ingresos x hectárea		\$ 22.200.000	\$ 24.864.000	\$ 27.847.680	\$ 31.189.402	\$ 34.932.130
Ingresos periodo		\$ 22.200.000	\$ 18.900.043	\$ 19.210.758	\$ 22.804.159	\$ 29.457.542
IVA(19%)		\$ 4.218.000	\$ 3.591.008	\$ 3.650.044	\$ 4.332.790	\$ 5.596.933
Total de ingresos		\$ 17.982.000	\$ 15.309.035	\$ 15.560.714	\$ 18.471.369	\$ 23.860.609
COSTOS DIRECTOS POR Há						
Mano de obra						
Poda		\$ 800.000	\$ 800.000	\$ 800.000	\$ 800.000	\$ 800.000
Poda, raleo		\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000	\$ 140.000
Reponer postes y alambrados		\$ 120.000	\$ 120.000	\$ 120.000	\$ 120.000	\$ 120.000
Aplicación de pesticidas		\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000
Control de malezas		\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000
Cosecha		\$ 5.400.000	\$ 5.400.000	\$ 5.400.000	\$ 5.400.000	\$ 5.400.000
Control de cosecha y selección		\$ 840.000	\$ 840.000	\$ 840.000	\$ 840.000	\$ 840.000
Embalaje		\$ 4.200.000	\$ 4.200.000	\$ 4.200.000	\$ 4.200.000	\$ 4.200.000
Maquinaria						
Aplicación fitosanitarios		\$ 250.000	\$ 250.000	\$ 250.000	\$ 250.000	\$ 250.000
Triturar poda		\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000
Acarreo de insumos		\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000
Sacar cajas cosechadas y fletes		\$ 805.000	\$ 805.000	\$ 805.000	\$ 805.000	\$ 805.000
Inversión	\$ 83.662.311					
Insumos						
Fertilizantes		\$ 622.130	\$ 622.130	\$ 622.130	\$ 622.130	\$ 622.130
Foliales		\$ 196.500	\$ 196.500	\$ 196.500	\$ 196.500	\$ 196.500
Fungicidas		\$ 266.560	\$ 266.560	\$ 266.560	\$ 266.560	\$ 266.560
Insecticidas		\$ 206.215	\$ 206.215	\$ 206.215	\$ 206.215	\$ 206.215
Herbicidas		\$ 151.720	\$ 151.720	\$ 151.720	\$ 151.720	\$ 151.720
Acaricida-insecticida		\$ 58.210	\$ 58.210	\$ 58.210	\$ 58.210	\$ 58.210
Total Costos directos - sin imprevistos		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Imprevistos						
5% de los costos directos		\$ 720.817	\$ 720.817	\$ 720.817	\$ 720.817	\$ 720.817
Pago de crédito		\$ 8.808.805	\$ 8.808.805	\$ 8.808.805	\$ 8.808.805	\$ 8.808.805
Total costo directo		\$ 23.945.957	\$ 23.945.957	\$ 23.945.957	\$ 23.945.957	\$ 23.945.957
Total de costos		\$ 23.945.957	\$ 23.945.957	\$ 23.945.957	\$ 23.945.957	\$ 23.945.957
Flujo Neto Periodo	\$ -	\$ -5.963.957	\$ -8.636.922	\$ -8.385.243	\$ -5.474.588	\$ -85.348
Caja final	\$ -	\$ -5.963.957	\$ -8.636.922	\$ -8.385.243	\$ -5.474.588	\$ -85.348

Tabla 30. Rentabilidad Financiera de Arándano en Escenario 1

ARÁNDANO	
Tasa de descuento	5,29%
VAN	\$-108.821.771
TIR	-
ROI	-134%

Como se puede observar en la Tabla 27 de las tecnologías de las frambuesas una vez realizada la inversión con una fuente de financiamiento, existe un flujo de caja positivo desde el año 3 en adelante, lo cual puede considerarse como un buen indicio de que el proyecto pueda ser rentable, pero a través del cálculo de VAN, TIR y ROI (Tabla 28), consideramos que la inversión es muy alta para la cantidad de ingresos que se obtiene y egresos que se realizan en 1 hectárea, por lo cual en este caso el proyecto no es rentable debido a estas variables de inversión, pero si se adoptaran las tecnologías por separado, es posible obtener resultados más positivos que adquirirlas todas juntas. Por otro lado, en la Tabla 29 de las tecnologías para los arándanos, existen flujos negativos en los primeros 5 años, por lo que se podría de igual forma considerarse como un proyecto medianamente rentable, pero luego de realizar los mismos cálculos anteriores, los cuales resultan valores completamente negativos, por lo que se concluye que es un proyecto no rentable y esto también consideramos que es debido a lo mencionado anteriormente que la inversión alta en comparación con la cantidad de ingresos y egresos que tiene todo el proceso de los cultivos.

9.5.2 Flujos de caja escenario 2

Considerando Riego con nanoburbujas y radiación UV

Tabla 31. Flujo de Caja de Frambuesa en el Escenario 2

FRAMBUESA							
	Rendimiento (Kg/Há)		15000		Hectáreas Evaluadas		6
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Saldo Inicial	\$ 26.167.702	\$ -	\$ 47.000.451	\$ 96.005.816	\$ 147.728.662	\$ 202.855.517	
Ingresos x hectárea		\$ 135.000.000	\$ 148.500.000	\$ 163.350.000	\$ 179.685.000	\$ 197.653.500	
Ingresos periodo		\$ 135.000.000	\$ 195.500.451	\$ 259.355.816	\$ 327.413.662	\$ 400.509.017	
IVA(19%)		\$ 25.650.000	\$ 37.145.086	\$ 49.277.605	\$ 62.208.596	\$ 76.096.713	
Total de ingresos		\$ 109.350.000	\$ 158.355.365	\$ 210.078.211	\$ 265.205.066	\$ 324.412.304	
COSTOS DIRECTOS POR Há							
Mano de obra							
Poda de invierno (a piso)		\$ 2.280.000	\$ 2.280.000	\$ 2.280.000	\$ 2.280.000	\$ 2.280.000	
Sacar restos de podas		\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 240.000	
Reponer infraestructura y replantar		\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
Aplicación de fertilizantes		\$ 360.000	\$ 360.000	\$ 360.000	\$ 360.000	\$ 360.000	
Aplicación de pesticidas		\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 240.000	
Control de malezas, alrededor de la planta		\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 240.000	
Cosecha		\$ 40.500.000	\$ 40.500.000	\$ 40.500.000	\$ 40.500.000	\$ 40.500.000	
Control de cosecha, almacenaje y carga		\$ 5.400.000	\$ 5.400.000	\$ 5.400.000	\$ 5.400.000	\$ 5.400.000	
Maquinaria							
Aplicación fitosanitarios		\$ 360.000	\$ 360.000	\$ 360.000	\$ 360.000	\$ 360.000	
Triturar poda		\$ 180.000	\$ 180.000	\$ 180.000	\$ 180.000	\$ 180.000	
Inversion	\$ 26.167.702						
Acarreo de insumos		\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	
Insumos							
Fertilizantes		\$ 1.061.100	\$ 1.061.100	\$ 1.061.100	\$ 1.061.100	\$ 1.061.100	
Fungicidas		\$ 789.240	\$ 789.240	\$ 789.240	\$ 789.240	\$ 789.240	
Insecticidas		\$ 232.254	\$ 232.254	\$ 232.254	\$ 232.254	\$ 232.254	
Herbicida		\$ 279.774	\$ 279.774	\$ 279.774	\$ 279.774	\$ 279.774	
Foliales		\$ 572.160	\$ 572.160	\$ 572.160	\$ 572.160	\$ 572.160	
Análisis foliar		\$ 168.000	\$ 168.000	\$ 168.000	\$ 168.000	\$ 168.000	
Análisis suelo		\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	
Total Costos directos - sin imprevistos		\$ 54.132.528	\$ 54.132.528	\$ 54.132.528	\$ 54.132.528	\$ 54.132.528	
Imprevistos							
5% de los costos directos		\$ 2.706.626	\$ 2.706.626	\$ 2.706.626	\$ 2.706.626	\$ 2.706.626	
Pago de crédito		\$ 5.510.395	\$ 5.510.395	\$ 5.510.395	\$ 5.510.395	\$ 5.510.395	
Total Costo directo		\$ 62.349.549	\$ 62.349.549	\$ 62.349.549	\$ 62.349.549	\$ 62.349.549	
Total de costos		\$ 62.349.549	\$ 62.349.549	\$ 62.349.549	\$ 62.349.549	\$ 62.349.549	
Flujo Neto Periodo	\$ -	\$ 47.000.451	\$ 96.005.816	\$ 147.728.662	\$ 202.855.517	\$ 262.062.755	
Caja final	\$ -	\$ 47.000.451	\$ 96.005.816	\$ 147.728.662	\$ 202.855.517	\$ 262.062.755	

Tabla 32. Rentabilidad Financiera de Frambuesa en Escenario 2

FRAMBUESA	
Tasa de descuento	5,29%
VAN	\$599.213.918
TIR	253%
ROI	2788%

Considerando quemadores de azufre y atmosfera modificada y controlada

Tabla 33. Flujo de Caja de Arándano en el Escenario 2

ARÁNDANO							
	Rendimiento (Kg/Há)			Hectáreas Evaluadas			6
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Saldo Inicial	\$ 72.201.546	\$ -	\$ 1.864.888	\$ 16.322.487	\$ 42.533.827	\$ 80.005.780	
Ingresos x hectárea		\$ 133.200.000	\$ 149.184.000	\$ 167.086.080	\$ 187.136.410	\$ 209.592.779	
Ingresos periodo		\$ 133.200.000	\$ 151.048.888	\$ 183.408.567	\$ 229.670.237	\$ 289.598.559	
IVA(19%)		\$ 25.308.000	\$ 28.699.289	\$ 34.847.628	\$ 43.637.345	\$ 55.023.726	
Total de ingresos		\$ 107.892.000	\$ 122.349.599	\$ 148.560.939	\$ 186.032.892	\$ 234.574.832	
COSTOS DIRECTOS POR Há							
Mano de obra							
Poda		\$ 4.800.000	\$ 4.800.000	\$ 4.800.000	\$ 4.800.000	\$ 4.800.000	
Poda, raleo		\$ 840.000	\$ 840.000	\$ 840.000	\$ 840.000	\$ 840.000	
Reponer postes y alambrados		\$ 720.000	\$ 720.000	\$ 720.000	\$ 720.000	\$ 720.000	
Aplicación de pesticidas		\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
Control de malezas		\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
Cosecha		\$ 32.400.000	\$ 32.400.000	\$ 32.400.000	\$ 32.400.000	\$ 32.400.000	
Control de cosecha y selección		\$ 5.040.000	\$ 5.040.000	\$ 5.040.000	\$ 5.040.000	\$ 5.040.000	
Embalaje		\$ 25.200.000	\$ 25.200.000	\$ 25.200.000	\$ 25.200.000	\$ 25.200.000	
Maquinaria							
Aplicación fitosanitarios		\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	
Triturar poda		\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	
Acarreo de insumos		\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	
Sacar cajas cosechadas y fletes		\$ 4.830.000	\$ 4.830.000	\$ 4.830.000	\$ 4.830.000	\$ 4.830.000	
Inversión	\$ 72.201.546						
Insumos							
Fertilizantes		\$ 3.732.780	\$ 3.732.780	\$ 3.732.780	\$ 3.732.780	\$ 3.732.780	
Foliales		\$ 1.179.000	\$ 1.179.000	\$ 1.179.000	\$ 1.179.000	\$ 1.179.000	
Fungicidas		\$ 1.599.360	\$ 1.599.360	\$ 1.599.360	\$ 1.599.360	\$ 1.599.360	
Insecticidas		\$ 1.237.290	\$ 1.237.290	\$ 1.237.290	\$ 1.237.290	\$ 1.237.290	
Herbicidas		\$ 910.320	\$ 910.320	\$ 910.320	\$ 910.320	\$ 910.320	
Acaricida-insecticida		\$ 349.260	\$ 349.260	\$ 349.260	\$ 349.260	\$ 349.260	
Total Costos directos - sin imprevistos		\$ 86.498.010	\$ 86.498.010	\$ 86.498.010	\$ 86.498.010	\$ 86.498.010	
Imprevistos							
5% de los costos directos		\$ 4.324.901	\$ 4.324.901	\$ 4.324.901	\$ 4.324.901	\$ 4.324.901	
Pago de crédito		\$ 15.204.202	\$ 15.204.202	\$ 15.204.202	\$ 15.204.202	\$ 15.204.202	
Total costo directo		\$ 106.027.112	\$ 106.027.112	\$ 106.027.112	\$ 106.027.112	\$ 106.027.112	
Total de costos		\$ 106.027.112	\$ 106.027.112	\$ 106.027.112	\$ 106.027.112	\$ 106.027.112	
Flujo Neto Periodo	\$ -	\$ 1.864.888	\$ 16.322.487	\$ 42.533.827	\$ 80.005.780	\$ 128.547.720	
Caja final	\$ -	\$ 1.864.888	\$ 16.322.487	\$ 42.533.827	\$ 80.005.780	\$ 128.547.720	

Tabla 34. Rentabilidad Financiera de Arándano en Escenario 2

ARÁNDANO	
Tasa de descuento	5,29%
VAN	\$ 145.172.570
TIR	39%
ROI	273%

A diferencia del escenario n°1, en este caso, se puede obtener flujos de caja positivos como se puede observar en Tabla 31 y Tabla 34, en la cual los ingresos vs los egresos logran una utilidad suficiente para la cantidad de inversión propuesta por la investigación, adicionalmente a esto una vez realizado los cálculos de VAN, TIR y ROI (Tabla 32 y Tabla 33), los cuales resultan positivos, se puede concluir que son proyectos completamente rentables que serán de mucha ayuda para ambos cultivos considerados en este escenario.

9.5.3 Flujos de caja escenario 3

Considerando cosechadora de frambuesas

Tabla 35. Flujo de Caja de Cosechadora de Frambuesa en el Escenario 3

FRAMBUESA							
	Rendimiento (Kg/Há)			Hectáreas Evaluadas			
	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Saldo Inicial	\$ 41.735.932	-	\$ 122.488.361	\$ 249.041.434	\$ 381.620.673	\$ 522.088.232	
Ingresos x hectárea		\$ 337.500.000	\$ 371.250.000	\$ 408.375.000	\$ 449.212.500	\$ 494.133.750	
Ingresos periodo		\$ 337.500.000	\$ 493.738.361	\$ 657.416.434	\$ 830.833.173	\$ 1.016.221.982	
IVA(19%)		\$ 64.125.000	\$ 93.810.289	\$ 124.909.122	\$ 157.858.303	\$ 193.082.177	
Total de ingresos		\$ 273.375.000	\$ 399.928.073	\$ 532.507.312	\$ 672.974.870	\$ 823.139.805	
COSTOS DIRECTOS POR Há							
Mano de obra							
Poda de invierno (a piso)		\$ 5.700.000	\$ 5.700.000	\$ 5.700.000	\$ 5.700.000	\$ 5.700.000	
Sacar restos de podas		\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
Reponer infraestructura y replantar		\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	
Aplicación de fertilizantes		\$ 900.000	\$ 900.000	\$ 900.000	\$ 900.000	\$ 900.000	
Aplicación de pesticidas		\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
Control de malezas, alrededor de la planta		\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
Cosecha		\$ 101.250.000	\$ 101.250.000	\$ 101.250.000	\$ 101.250.000	\$ 101.250.000	
Control de cosecha, almacenaje y carga		\$ 13.500.000	\$ 13.500.000	\$ 13.500.000	\$ 13.500.000	\$ 13.500.000	
Maquinaria							
Aplicación fitosanitarios		\$ 900.000	\$ 900.000	\$ 900.000	\$ 900.000	\$ 900.000	
Triturar poda		\$ 450.000	\$ 450.000	\$ 450.000	\$ 450.000	\$ 450.000	
Inversion	\$ 41.735.932						
Acarreo de insumos		\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	
Insumos							
Fertilizantes		\$ 2.652.750	\$ 2.652.750	\$ 2.652.750	\$ 2.652.750	\$ 2.652.750	
Fungicidas		\$ 1.973.100	\$ 1.973.100	\$ 1.973.100	\$ 1.973.100	\$ 1.973.100	
Insecticidas		\$ 580.635	\$ 580.635	\$ 580.635	\$ 580.635	\$ 580.635	
Herbicida		\$ 699.435	\$ 699.435	\$ 699.435	\$ 699.435	\$ 699.435	
Foliales		\$ 1.430.400	\$ 1.430.400	\$ 1.430.400	\$ 1.430.400	\$ 1.430.400	
Análisis foliar		\$ 420.000	\$ 420.000	\$ 420.000	\$ 420.000	\$ 420.000	
Análisis suelo		\$ 375.000	\$ 375.000	\$ 375.000	\$ 375.000	\$ 375.000	
Total Costos directos - sin imprevistos		\$ 135.331.320	\$ 135.331.320	\$ 135.331.320	\$ 135.331.320	\$ 135.331.320	
Imprevistos							
5% de los costos directos		\$ 6.766.566	\$ 6.766.566	\$ 6.766.566	\$ 6.766.566	\$ 6.766.566	
Pago de crédito		\$ 8.788.753	\$ 8.788.753	\$ 8.788.753	\$ 8.788.753	\$ 8.788.753	
Total Costo directo		\$ 150.886.639	\$ 150.886.639	\$ 150.886.639	\$ 150.886.639	\$ 150.886.639	
Total de costos		\$ 150.886.639	\$ 150.886.639	\$ 150.886.639	\$ 150.886.639	\$ 150.886.639	
Flujo Neto Periodo	\$	-	\$ 122.488.361	\$ 249.041.434	\$ 381.620.673	\$ 522.088.232	\$ 672.253.167
Caja final	\$	-	\$ 122.488.361	\$ 249.041.434	\$ 381.620.673	\$ 522.088.232	\$ 672.253.167

Tabla 36. Rentabilidad Financiera Cosechadora de Frambuesa

FRAMBUESA	
Tasa de descuento	5,29%
VAN	\$1.570.510.130
TIR	375%
ROI	4566%

Considerando cosechadora de frambuesas autopropulsadas

Tabla 37. Flujo de Caja de Cosechadora de Frambuesa Autopropulsada en el Escenario 3

FRAMBUESA (Cosechadora de Frambuesas Autopropulsadas)							
	Rendimiento (Kg/Há)			Hectáreas Evaluadas			15
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Saldo Inicial	\$ 139.010.843	\$ -	\$ 102.004.211	\$ 211.965.121	\$ 331.104.709	\$ 460.686.150	
Ingresos x hectárea		\$ 337.500.000	\$ 371.250.000	\$ 408.375.000	\$ 449.212.500	\$ 494.133.750	
Ingresos periodo		\$ 337.500.000	\$ 473.254.211	\$ 620.340.121	\$ 780.317.209	\$ 954.819.900	
IVA(19%)		\$ 64.125.000	\$ 89.918.300	\$ 117.864.623	\$ 148.260.270	\$ 181.415.781	
Total de ingresos		\$ 273.375.000	\$ 383.335.911	\$ 502.475.498	\$ 632.056.939	\$ 773.404.119	
COSTOS DIRECTOS POR Há							
Mano de obra							
Poda de invierno (a piso)		\$ 5.700.000	\$ 5.700.000	\$ 5.700.000	\$ 5.700.000	\$ 5.700.000	
Sacar restos de podas		\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
Reponer infraestructura y replantar		\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	
Aplicación de fertilizantes		\$ 900.000	\$ 900.000	\$ 900.000	\$ 900.000	\$ 900.000	
Aplicación de pesticidas		\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
Control de malezas, alrededor de la planta		\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
Cosecha		\$ 101.250.000	\$ 101.250.000	\$ 101.250.000	\$ 101.250.000	\$ 101.250.000	
Control de cosecha, almacenaje y carga		\$ 13.500.000	\$ 13.500.000	\$ 13.500.000	\$ 13.500.000	\$ 13.500.000	
Maquinaria							
Aplicación fitosanitarios		\$ 900.000	\$ 900.000	\$ 900.000	\$ 900.000	\$ 900.000	
Triturar poda		\$ 450.000	\$ 450.000	\$ 450.000	\$ 450.000	\$ 450.000	
Inversion	\$ 139.010.843						
Acarreo de insumos		\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	
Insumos							
Fertilizantes		\$ 2.652.750	\$ 2.652.750	\$ 2.652.750	\$ 2.652.750	\$ 2.652.750	
Fungicidas		\$ 1.973.100	\$ 1.973.100	\$ 1.973.100	\$ 1.973.100	\$ 1.973.100	
Insecticidas		\$ 580.635	\$ 580.635	\$ 580.635	\$ 580.635	\$ 580.635	
Herbicida		\$ 699.435	\$ 699.435	\$ 699.435	\$ 699.435	\$ 699.435	
Foliales		\$ 1.430.400	\$ 1.430.400	\$ 1.430.400	\$ 1.430.400	\$ 1.430.400	
Análisis foliar		\$ 420.000	\$ 420.000	\$ 420.000	\$ 420.000	\$ 420.000	
Análisis suelo		\$ 375.000	\$ 375.000	\$ 375.000	\$ 375.000	\$ 375.000	
Total Costos directos - sin imprevistos		\$ 135.331.320	\$ 135.331.320	\$ 135.331.320	\$ 135.331.320	\$ 135.331.320	
Imprevistos							
5% de los costos directos		\$ 6.766.566	\$ 6.766.566	\$ 6.766.566	\$ 6.766.566	\$ 6.766.566	
Pago de crédito		\$ 29.272.903	\$ 29.272.903	\$ 29.272.903	\$ 29.272.903	\$ 29.272.903	
Total Costo directo		\$ 171.370.789	\$ 171.370.789	\$ 171.370.789	\$ 171.370.789	\$ 171.370.789	
Total de costos		\$ 171.370.789	\$ 171.370.789	\$ 171.370.789	\$ 171.370.789	\$ 171.370.789	
Flujo Neto Periodo	\$ -	\$ 102.004.211	\$ 211.965.121	\$ 331.104.709	\$ 460.686.150	\$ 602.033.330	
Caja final	\$ -	\$ 102.004.211	\$ 211.965.121	\$ 331.104.709	\$ 460.686.150	\$ 602.033.330	

Tabla 38. Rentabilidad Financiera de Cosechadora de Frambuesa Autopropulsada

FRAMBUESA (COSECHADORA A.)	
Tasa de descuento	5,29%
VAN	\$1.272.830.967
TIR	129%
ROI	1129%

Considerando cosechadora de arándanos

Tabla 39. Flujo de Caja de Cosechadora de Arándanos en el Escenario 3

ARÁNDANO							
	Rendimiento (Kg/Há)			Hectáreas Evaluadas			15
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Saldo Inicial	\$ 101.429.819	\$ -	\$ 21.313.632	\$ 70.945.275	\$ 147.398.617	\$ 249.927.742	
Ingresos x hectárea		\$ 333.000.000	\$ 372.960.000	\$ 417.715.200	\$ 467.841.024	\$ 523.981.947	
Ingresos periodo		\$ 333.000.000	\$ 394.273.632	\$ 488.660.475	\$ 615.239.641	\$ 773.909.689	
IVA(19%)		\$ 63.270.000	\$ 74.911.990	\$ 92.845.490	\$ 116.895.532	\$ 147.042.841	
Total de ingresos		\$ 269.730.000	\$ 319.361.642	\$ 395.814.985	\$ 498.344.109	\$ 626.866.848	
COSTOS DIRECTOS POR Há							
Mano de obra							
Poda		\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	
Poda, raleo		\$ 2.100.000	\$ 2.100.000	\$ 2.100.000	\$ 2.100.000	\$ 2.100.000	
Reponer postes y alambrados		\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	
Aplicación de pesticidas		\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	
Control de malezas		\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	
Cosecha		\$ 81.000.000	\$ 81.000.000	\$ 81.000.000	\$ 81.000.000	\$ 81.000.000	
Control de cosecha y selección		\$ 12.600.000	\$ 12.600.000	\$ 12.600.000	\$ 12.600.000	\$ 12.600.000	
Embalaje		\$ 63.000.000	\$ 63.000.000	\$ 63.000.000	\$ 63.000.000	\$ 63.000.000	
Maquinaria							
Aplicación fitosanitarios		\$ 3.750.000	\$ 3.750.000	\$ 3.750.000	\$ 3.750.000	\$ 3.750.000	
Triturar poda		\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	
Acarreo de insumos		\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	
Sacar cajas cosechadas y fletes		\$ 12.075.000	\$ 12.075.000	\$ 12.075.000	\$ 12.075.000	\$ 12.075.000	
Inversión	\$ 101.429.819						
Insumos							
Fertilizantes		\$ 9.331.950	\$ 9.331.950	\$ 9.331.950	\$ 9.331.950	\$ 9.331.950	
Foliar		\$ 2.947.500	\$ 2.947.500	\$ 2.947.500	\$ 2.947.500	\$ 2.947.500	
Fungicidas		\$ 3.998.400	\$ 3.998.400	\$ 3.998.400	\$ 3.998.400	\$ 3.998.400	
Insecticidas		\$ 3.093.225	\$ 3.093.225	\$ 3.093.225	\$ 3.093.225	\$ 3.093.225	
Herbicidas		\$ 2.275.800	\$ 2.275.800	\$ 2.275.800	\$ 2.275.800	\$ 2.275.800	
Acaricida-insecticida		\$ 873.150	\$ 873.150	\$ 873.150	\$ 873.150	\$ 873.150	
Total Costos directos - sin imprevistos		\$ 216.245.025	\$ 216.245.025	\$ 216.245.025	\$ 216.245.025	\$ 216.245.025	
Imprevistos							
5% de los costos directos		\$ 10.812.251	\$ 10.812.251	\$ 10.812.251	\$ 10.812.251	\$ 10.812.251	
Pago de crédito		\$ 21.359.091	\$ 21.359.091	\$ 21.359.091	\$ 21.359.091	\$ 21.359.091	
Total costo directo		\$ 248.416.368	\$ 248.416.368	\$ 248.416.368	\$ 248.416.368	\$ 248.416.368	
Total de costos		\$ 248.416.368	\$ 248.416.368	\$ 248.416.368	\$ 248.416.368	\$ 248.416.368	
Flujo Neto Periodo	\$ -	\$ 21.313.632	\$ 70.945.275	\$ 147.398.617	\$ 249.927.742	\$ 378.450.480	
Caja final	\$ -	\$ 21.313.632	\$ 70.945.275	\$ 147.398.617	\$ 249.927.742	\$ 378.450.480	

Tabla 40. Rentabilidad Financiera de Cosechadora de Arándano

ARÁNDANO	
Tasa de descuento	5,29%
VAN	\$604.912.585
TIR	81%
ROI	756%

De igual forma que en el escenario 2, los flujos de caja (Tabla 37 y Tabla 39) muestran un cálculo positivo desde el año 1, como también los resultados del VAN, TIR Y ROI (Tabla 38 y Tabla 40) impliquen valores altamente positivos por lo que se concluye que es un proyecto rentable, considerando la fuente de financiamiento, que es la que ayuda a poder implementar estas tecnologías sin un gran gasto de parte del agricultor y/o empresa, por lo que, también esto genera que los flujos de caja resulten con una alta caja final en el año.

9.6 Análisis de Sensibilidad

A continuación, se detalla y caracteriza los análisis de sensibilidad por escenario y cultivo.

Para analizar el rendimiento variable de cada cultivo, se evalúan variables que pueden cambiar dependiendo del comportamiento de la variable principal, en este caso nuestra variable principal es el rendimiento que depende de las hectáreas por escenarios. De esta forma categorizamos, a través del flujo de caja, los ítems que son fijos y variables dependientes para realizar el análisis de sensibilidad. Además, suponemos que la ponderación optimista es el 20% del valor real y la ponderación pesimista es de un -20% del valor real.

9.6.1 Análisis de Sensibilidad Escenario 1

- **Frambuesa**

El rendimiento real, según el flujo de caja, por hectárea de la frambuesa en el escenario 1 es de 15.000 kg.

Las variables consideradas relacionadas al rendimiento son del ítem mano de obra, específicamente Cosecha y Control de cosecha, almacenaje y carga, que dependerán únicamente del rendimiento.

Tabla 41. Rendimiento Variable de la Frambuesa en Escenario 1

Rendimiento Variable			
Rendimiento	12.000	15.000	18.000
Ponderación C.V.	0,8	1,0	1,2
Mano de obra (a)			
Costos directos	\$660.000	\$660.000	\$660.000
Costos variables	\$6.120.000	\$7.650.000	\$9.180.000
Total	\$6.780.000	\$8.310.000	\$9.840.000
Maquinaria (b)			
Costos directos	\$170.000	\$170.000	\$170.000
Costos variables	\$-	\$-	\$-
Total	\$170.000	\$170.000	\$170.000
Insumos ©			
Costos directos	\$542.088	\$542.088	\$542.088
Costos variables	\$-	\$-	\$-
Total	\$542.088	\$542.088	\$542.088
Total, a+b+c	\$7.492.088	\$9.022.088	\$10.552.088
Imprevistos	\$451.104	\$451.104	\$451.104
Costo financiero	\$10.756.030	\$10.756.030	\$10.756.030
Total, costos	\$18.699.222	\$20.229.222	\$21.759.222

Para saber el margen neto entre Precio y Rendimiento de la frambuesa se aplica la siguiente fórmula:

Ecuación 1. Margen Neto

$$\text{Margen Neto} = (\text{Precio} * \text{Rendimiento}) - \text{Costo Total Rendimiento Variable}$$

En donde Precio es \$1.200 (Pesimista), \$1.500 (Real) y \$1.800 (Optimista); Rendimiento es 12.000 Kg (Pesimista), 15.000 Kg (Real) y 18.000 Kg (Optimista); y el Costo Total Rendimiento Variable es el total de los costos que depende del rendimiento (Véase

Tabla).

Tabla 42. Margen Neto de Frambuesa en Escenario 1 (Precio v/s Rendimiento)

		Precio		
		1200	1500	1800
Rendimiento	12000	\$ -4.299.222	\$ -2.229.222	\$ -159.222
	15000	\$ -699.222	\$ 2.270.778	\$ 5.240.778
	18000	\$ 2.900.778	\$ 6.770.778	\$ 10.640.778

Supongamos que el rendimiento real (15.000 Kg) es nuestro rendimiento actual sin haber hecho la inversión de tecnología, y que el rendimiento optimista (18.000 Kg) es nuestro rendimiento después de haber implementado la tecnología.

El VAN del rendimiento actual es de \$-94.171.271 (Véase Tabla 28) y si cambiamos el rendimiento optimista, el VAN nuevo es de \$-68.709.239. Utilizamos la siguiente fórmula para determinar la variación porcentual:

Ecuación 2. Porcentaje de Variación Análisis de Sensibilidad

$$\% \text{ Análisis de Sensibilidad} = \left(\frac{VANn - VANa}{VANa} \right) * 100$$

Donde VANa es el VAN del rendimiento actual y VANn es el VAN nuevo del rendimiento optimista.

Aplicando la fórmula tenemos que:

$$\% A. S. = \left(\frac{(-68.709.239) - (-94.171.271)}{-94.171.271} \right) * 100$$

$$\%A.S. = -27,04\%$$

Esto quiere decir que implementando la tecnología del Escenario 1 se origina un cambio en el rendimiento de la frambuesa de un 20% que produce un aumento del VAN, pero sigue siendo negativo con un -27,04%, lo que nos da a entender de que la inversión puede no ser eficaz.

- **Arándano**

El rendimiento real, según el flujo de caja, por hectárea del arándano en el escenario 1 es de 12.000 Kg.

A diferencia de la frambuesa, se considera una variable adicional a las variables ya consideradas anteriormente relacionadas al rendimiento del ítem mano de obra, específicamente Cosecha y Control de cosecha, almacenaje y carga, y embalaje que dependerán únicamente del rendimiento.

Tabla 43. Rendimiento Variable del Arándano en Escenario 1

Rendimiento Variable			
Rendimiento	10.000	12.000	14.000
Ponderador CV	0,8	1,0	1,2
Mano de obra (a)			
Costos directos	\$1.260.000	\$1.260.000	\$1.260.000
Costos variables	\$8.700.000	\$10.440.000	\$12.180.000
Total	\$9.960.000	\$11.700.000	\$13.440.000
Maquinaria (b)			
Costos directos	\$1.215.000	\$1.215.000	\$1.215.000
Costos variables	\$-	\$-	\$-
Total	\$1.215.000	\$1.215.000	\$1.215.000
Insumos ©			
Costos directos	\$1.501.335	\$1.501.335	\$1.501.335
Costos variables	\$-	\$-	\$-
Total	\$1.501.335	\$1.501.335	\$1.501.335
Total, a+b+c	\$12.676.335	\$14.416.335	\$16.156.335
Imprevistos	\$720.817	\$720.817	\$720.817
Costo financiero	\$8.808.805	\$8.808.805	\$8.808.805
Total, costos	\$22.205.957	\$23.945.957	\$25.685.957

Para saber el margen neto entre Precio y Rendimiento del arándano se aplica la fórmula del margen neto anteriormente mencionada (Véase **Ecuación 1**).

En donde Precio es \$1.550 (Pesimista), \$1.850 (Real) y \$2.150 (Optimista); Rendimiento es 10.000 Kg (Pesimista), 12.000 Kg (Real) y 14.000 Kg (Optimista); y el Costo Total Rendimiento Variable es el total de los costos que depende del rendimiento (Véase Tabla)

Tabla 44. Margen Neto de Arándano en Escenario 1 (Precio v/s Rendimiento)

		Precio		
		1550	1850	2150
Rendimiento	10000	\$ -6.705.957	\$ -5.445.957	\$ -4.185.957
	12000	\$ -3.605.957	\$ -1.745.957	\$ 114.043
	14000	\$ -505.957	\$ 1.954.043	\$ 4.414.043

Supongamos que el rendimiento real (12.000 Kg) es nuestro rendimiento actual sin haber hecho la inversión de tecnología, y que el rendimiento optimista (14.000 Kg) es nuestro rendimiento después de haber implementado la tecnología.

El VAN del rendimiento actual es de \$-108.821.771 (Véase Tabla 30. Rentabilidad Financiera de Arándano en Escenario 1) y si cambiamos el rendimiento optimista, el VAN nuevo es de \$-73.969.611. Utilizamos la fórmula de Porcentaje de Variación Análisis de Sensibilidad anteriormente mencionada (Véase Ecuación 2). Aplicando la fórmula tenemos que:

$$\% A.S. = \left(\frac{(-73.969.611) - (-108.821.771)}{-108.821.771} \right) * 100$$

$$\%A.S. = -32,03\%$$

Esto quiere decir que implementando la tecnología del Escenario 1 se origina un cambio en el rendimiento del arándano en un 20% que produce un aumento del VAN, pero sigue siendo negativo con un -27,04%, lo que nos da a entender de que la inversión puede no ser eficaz.

9.6.2 Análisis de Sensibilidad Escenario 2

- **Frambuesa**

El rendimiento real, según el flujo de caja, de la frambuesa en el escenario 2 es de 90.000 Kg.

Las variables consideradas relacionadas al rendimiento son las mismas consideradas del escenario 1, es decir, Cosecha y Control de cosecha, almacenaje y carga, y que dependerán únicamente del rendimiento.

Tabla 45. Rendimiento Variable de la Frambuesa en Escenario 2

Rendimiento Variable			
Rendimiento	72.000	90.000	108.000
Ponderador C.V.	0,8	1,0	1,2
Mano de obra (a)			
Costos directos	\$3.960.000	\$3.960.000	\$3.960.000
Costos variables	\$36.720.000	\$45.900.000	\$55.080.000
Total	\$40.680.000	\$49.860.000	\$59.040.000
Maquinaria (b)			
Costos directos	\$1.020.000	\$1.020.000	\$1.020.000
Costos variables	\$-	\$-	\$-
Total	\$1.020.000	\$1.020.000	\$1.020.000
Insumos ©			
Costos directos	\$3.252.528	\$3.252.528	\$3.252.528
Costos variables	\$-	\$-	\$-
Total	\$3.252.528	\$3.252.528	\$3.252.528
Total, a+b+c	\$44.952.528	\$54.132.528	\$63.312.528
Imprevistos	\$2.706.626	\$2.706.626	\$2.706.626
Costo financiero	\$5.510.395	\$5.510.395	\$5.510.395
Total, costos	\$53.169.549	\$62.349.549	\$71.529.549

Para saber el margen neto entre Precio y Rendimiento de la frambuesa en escenario 2 se aplica la fórmula del margen neto anteriormente mencionada (Véase Ecuación 1).

En donde Precio es \$1.200 (Pesimista), \$1.500 (Real) y \$1.800 (Optimista); Rendimiento es 72.000 Kg (Pesimista), 90.000 Kg (Real) y 108.000 Kg (Optimista); y el Costo Total Rendimiento Variable es el total de los costos que depende del rendimiento (Véase Tabla)

Tabla 46. Margen Neto de Frambuesa en Escenario 2 (Precio v/s Rendimiento)

		Precio		
		1200	1500	1800
Rendimiento	72.000	\$ 33.230.451	\$ 45.650.451	\$ 58.070.451
	90.000	\$ 54.830.451	\$ 72.650.451	\$ 90.470.451
	108.000	\$ 76.430.451	\$ 99.650.451	\$122.870.451

Supongamos que el rendimiento real (90.000 Kg) es nuestro rendimiento actual sin haber hecho la inversión de tecnología, y que el rendimiento optimista (108.000 Kg) es nuestro rendimiento después de haber implementado la tecnología.

El VAN del rendimiento actual es de \$599.213.918 (Véase Tabla 32) y si cambiamos el rendimiento optimista, el VAN nuevo es de \$1.309.687.373. Utilizamos la fórmula de Porcentaje de Variación Análisis de Sensibilidad anteriormente mencionada (Véase Ecuación 2). Aplicando la fórmula tenemos que:

$$\% A. S. = \left(\frac{(1.309.687.373) - (599.213.918)}{599.213.918} \right) * 100$$

$$\%A.S. = 54,25\%$$

Esto quiere decir que implementando la tecnología del Escenario 1 se origina un cambio en el rendimiento de la frambuesa en un 20% que produce un aumento del VAN en poco más del 54%, lo que nos da a entender de que la inversión puede ser eficaz.

- **Arándano**

El rendimiento real, según el flujo de caja, del arándano en el escenario 2 es de 72.000 Kg.

Las variables consideradas relacionadas al rendimiento son las mismas consideradas del escenario 1, es decir, Cosecha y Control de cosecha, almacenaje y carga, y embalaje, y que dependerán únicamente del rendimiento.

Tabla 47. Rendimiento Variable del Arándano en Escenario 2

Rendimiento Variable			
Rendimiento	60.000	72.000	84.000
Ponderador C.V.	0,8	1,0	1,2
Mano de obra (a)			
Costos directos	\$7.560.000	\$7.560.000	\$7.560.000
Costos variables	\$52.200.000	\$62.640.000	\$73.080.000
Total	\$59.760.000	\$70.200.000	\$80.640.000
Maquinaria (b)			
Costos directos	\$7.290.000	\$7.290.000	\$7.290.000
Costos variables	\$-	\$-	\$-
Total	\$7.290.000	\$7.290.000	\$7.290.000
Insumos ©			
Costos directos	\$9.008.010	\$9.008.010	\$9.008.010
Costos variables	\$-	\$-	\$-
Total	\$9.008.010	\$9.008.010	\$9.008.010
Total, a+b+c	\$76.058.010	\$86.498.010	\$96.938.010
Imprevistos	\$4.324.901	\$4.324.901	\$4.324.901
Costo financiero	\$15.204.202	\$15.204.202	\$15.204.202
Total, costos	\$95.587.112	\$106.027.112	\$116.467.112

Para saber el margen neto entre Precio y Rendimiento del arándano se aplica la fórmula del margen neto anteriormente mencionada (Véase Ecuación 1).

En donde Precio es \$1.550 (Pesimista), \$1.850 (Real) y \$2.150 (Optimista); Rendimiento es 60.000 Kg (Pesimista), 72.000 Kg (Real) y 84.000 Kg/Há (Optimista); y

el Costo Total Rendimiento Variable es el total de los costos que depende del rendimiento (Véase Tabla)

Tabla 48. Margen Neto de Arándano en Escenario 2 (Precio v/s Rendimiento)

		Precio		
		1550	1850	2150
Rendimiento	60.000	\$ -2.587.112	\$ 4.972.888	\$ 12.532.888
	72.000	\$ 16.012.888	\$ 27.172.888	\$ 38.332.888
	84.000	\$ 34.612.888	\$ 49.372.888	\$ 64.132.888

Supongamos que el rendimiento real (72.000 Kg) es nuestro rendimiento actual sin haber hecho la inversión de tecnología, y que el rendimiento optimista (84.000 Kg) es nuestro rendimiento después de haber implementado la tecnología.

El VAN del rendimiento actual es de \$145.172.570 (Véase Tabla 34) y si cambiamos el rendimiento optimista, el VAN nuevo es de \$1.094.748.142. Utilizamos la fórmula de Porcentaje de Variación Análisis de Sensibilidad anteriormente mencionada (Véase Ecuación 2). Aplicando la fórmula tenemos que:

$$\% A. S. = \left(\frac{(1.094.748.142) - (145.172.570)}{145.172.570} \right) * 100$$

$$\%A. S. = 654,10\%$$

Esto quiere decir que implementando la tecnología del Escenario 1 se origina un cambio en el rendimiento del arándano en un 20% que produce un aumento del VAN en más de 654%, lo que nos da a entender de que la inversión puede ser eficaz.

9.6.3 Análisis de Sensibilidad Escenario 3

En este escenario en particular, se obtuvo los flujos de caja, el rendimiento variable, margen neto y análisis de sensibilidad por tecnología, variando no solo los costos, sino que también el costo financiero.

- **Cosechadora de Frambuesa**

El rendimiento real, según el flujo de caja, de la frambuesa en el escenario 3 es de 225.000 kg

En este caso, las variables consideradas relacionadas al rendimiento son las mismas consideradas tanto en el escenario 1 como en el escenario 2, es decir, Cosecha y Control de cosecha, almacenaje y carga, y que dependerán únicamente del rendimiento.

Tabla 49. Rendimiento Variable de la Cosechadora de Frambuesa en Escenario 3

Rendimiento Variable			
Rendimiento	180.000	225.000	270.000
Ponderador C.V.	0,8	1,0	1,2
Mano de obra (a)			
Costos directos	\$9.900.000	\$9.900.000	\$9.900.000
Costos variables	\$91.800.000	\$114.750.000	\$137.700.000
Total	\$101.700.000	\$124.650.000	\$147.600.000
Maquinaria (b)			
Costos directos	\$2.550.000	\$2.550.000	\$2.550.000
Costos variables	\$-	\$-	\$-
Total	\$2.550.000	\$2.550.000	\$2.550.000
Insumos ©			
Costos directos	\$8.131.320	\$8.131.320	\$8.131.320
Costos variables	\$-	\$-	\$-
Total	\$8.131.320	\$8.131.320	\$8.131.320
Total, a+b+c	\$112.381.320	\$135.331.320	\$158.281.320
Imprevistos	\$6.766.566	\$6.766.566	\$6.766.566
Costo financiero	\$8.788.753	\$8.788.753	\$8.788.753
Total, costos	\$127.936.639	\$150.886.639	\$173.836.639

Para saber el margen neto entre Precio y Rendimiento de la frambuesa se aplica la fórmula del margen neto anteriormente mencionada (Véase Ecuación 1).

En donde Precio es \$1.200 (Pesimista), \$1.500 (Real) y \$1.800 (Optimista); el Rendimiento es 180.000 Kg (Pesimista), 225.000 Kg (Real) y 270.000 Kg (Optimista); y

el Costo Total Rendimiento Variable es el total de los costos que depende del rendimiento (Véase Tabla 49).

Tabla 50. Margen Neto de Cosechadora de Frambuesa en Escenario 3 (Precio v/s Rendimiento)

		Precio		
		1200	1500	1800
Rendimiento	180.000	\$ 88.063.361	\$ 119.113.361	\$ 150.163.361
	225.000	\$ 142.063.361	\$ 186.613.361	\$ 231.163.361
	270.000	\$ 196.063.361	\$ 254.113.361	\$ 312.163.361

Supongamos que el rendimiento real (225.000 Kg) es nuestro rendimiento actual sin haber hecho la inversión de tecnología, y que el rendimiento optimista (270.000 Kg) es nuestro rendimiento después de haber implementado la tecnología.

El VAN del rendimiento actual es de \$1.570.510.130 (Véase Tabla 36) y si cambiamos el rendimiento optimista, el VAN nuevo es de \$3.485.713.542. Utilizamos la fórmula de Porcentaje de Variación Análisis de Sensibilidad anteriormente mencionada (Véase Ecuación 2). Aplicando la fórmula tenemos que:

$$\% A.S. = \left(\frac{(3.485.713.542) - (1.570.510.130)}{1.570.510.130} \right) * 100$$

$$\%A.S. = 121,95\%$$

Esto quiere decir que implementando la tecnología del Escenario 3 (o la cosechadora de frambuesa) se origina un cambio en el rendimiento de la frambuesa en un 20% que produce un aumento del VAN del casi 122%, lo que nos da a entender de que la inversión puede ser eficaz.

- **Cosechadora de Frambuesa Autopropulsada**

El rendimiento real, según el flujo de caja, de la frambuesa en el escenario 3 es de 225.000 kg

En este caso, las variables consideradas relacionadas al rendimiento son las mismas consideradas tanto en el escenario 1 como en el escenario 2, es decir, Cosecha y Control de cosecha, almacenaje y carga, y que dependerán únicamente del rendimiento.

Tabla 51. Rendimiento Variable de la Cosechadora de Frambuesa Autopropulsada en Escenario 3

Rendimiento Variable			
Rendimiento	180.000	225.000	270.000
Ponderador C.V.	0,8	1,0	1,2
Mano de obra (a)			
Costos directos	\$9.900.000	\$9.900.000	\$9.900.000
Costos variables	\$91.800.000	\$114.750.000	\$137.700.000
Total	\$101.700.000	\$124.650.000	\$147.600.000
Maquinaria (b)			
Costos directos	\$2.550.000	\$2.550.000	\$2.550.000
Costos variables	\$-	\$-	\$-
Total	\$2.550.000	\$2.550.000	\$2.550.000
Insumos ©			
Costos directos	\$8.131.320	\$8.131.320	\$8.131.320
Costos variables	\$-	\$-	\$-
Total	\$8.131.320	\$8.131.320	\$8.131.320
Total, a+b+c	\$112.381.320	\$135.331.320	\$158.281.320
Imprevistos	\$6.766.566	\$6.766.566	\$6.766.566
Costo financiero	\$29.272.903	\$29.272.903	\$29.272.903
Total, costos	\$148.420.789	\$171.370.789	\$194.320.789

Para saber el margen neto entre Precio y Rendimiento de la frambuesa se aplica la fórmula del margen neto anteriormente mencionada (Véase Ecuación 1).

En donde Precio es \$1.200 (Pesimista), \$1.500 (Real) y \$1.800 (Optimista); el Rendimiento es 180.000 Kg (Pesimista), 225.000 Kg (Real) y 270.000 Kg (Optimista); y el Costo Total Rendimiento Variable es el total de los costos que depende del rendimiento (Véase Tabla 51).

Tabla 52. Margen Neto de Cosechadora de Frambuesa Autopropulsada en Escenario 3 (Precio v/s Rendimiento)

		Precio		
		1200	1500	1800
Rendimiento	180.000	\$67.579.211	\$98.629.211	\$129.679.211
	225.000	\$121.579.211	\$166.129.211	\$210.679.211
	270.000	\$175.579.211	\$233.629.211	\$291.679.211

Supongamos que el rendimiento real (225.000 Kg) es nuestro rendimiento actual sin haber hecho la inversión de tecnología, y que el rendimiento optimista (270.000 Kg) es nuestro rendimiento después de haber implementado la tecnología.

El VAN del rendimiento actual es de \$1.272.830.967 (Véase Tabla 38) y si cambiamos el rendimiento optimista, el VAN nuevo es de \$3.188.034.380. Utilizamos la fórmula de Porcentaje de Variación Análisis de Sensibilidad anteriormente mencionada (Véase Ecuación 2). Aplicando la fórmula tenemos que:

$$\% A.S. = \left(\frac{(3.188.034.380) - (1.272.830.967)}{1.272.830.967} \right) * 100$$

$$\%A.S. = 150,47\%$$

Esto quiere decir que implementando la tecnología del Escenario 3 (o la cosechadora de frambuesa autopropulsada) se origina un cambio en el rendimiento de la frambuesa en un 20% que produce un aumento del VAN de más de 150%, lo que nos da a entender de que la inversión puede ser eficaz.

- **Cosechadora de Arándano**

El rendimiento real, según el flujo de caja, del arándano en el escenario 3 es de 180.000 Kg.

En este caso, las variables consideradas relacionadas al rendimiento son las mismas consideradas tanto en el escenario 1 como en el escenario 2, es decir, Cosecha y Control de cosecha, almacenaje y carga, y embalaje, y que dependerán únicamente del rendimiento.

Tabla 53. Rendimiento Variable de la Cosechadora de Arándano en Escenario 3

Rendimiento Variable			
Rendimiento	150.000	180.000	210.000
Ponderador C.V.	0,8	1,0	1,2
Mano de obra (a)			
Costos directos	\$18.900.000	\$18.900.000	\$18.900.000
Costos variables	\$130.500.000	\$156.600.000	\$182.700.000
Total	\$149.400.000	\$175.500.000	\$201.600.000
Maquinaria (b)			
Costos directos	\$18.225.000	\$18.225.000	\$18.225.000
Costos variables	\$-	\$-	\$-
Total	\$18.225.000	\$18.225.000	\$18.225.000
Insumos ©			
Costos directos	\$22.520.025	\$22.520.025	\$22.520.025
Costos variables	\$-	\$-	\$-
Total	\$22.520.025	\$22.520.025	\$22.520.025
Total, a+b+c	\$190.145.025	\$216.245.025	\$242.345.025
Imprevistos	\$10.812.251	\$10.812.251	\$10.812.251
Costo financiero	\$21.359.091	\$21.359.091	\$21.359.091
Total, costos	\$222.316.368	\$248.416.368	\$274.516.368

Para saber el margen neto entre Precio y Rendimiento del arándano se aplica la fórmula del margen neto anteriormente mencionada (Véase Ecuación 1).

En donde Precio es \$1.550 (Pesimista), \$1.850 (Real) y \$2.150 (Optimista); el Rendimiento es de 150.000 Kg (Pesimista), 180.000 Kg (Real) y 210.000 Kg/Há (Optimista); y el Costo Total Rendimiento Variable es el total de los costos que depende del rendimiento (Véase Tabla 53).

Tabla 54. Margen Neto de Arándano en Escenario 3 (Precio v/s Rendimiento)

		Precio		
		1550	1850	2150
Rendimiento	150.000	\$ 10.183.632	\$ 29.083.632	\$ 47.983.632
	180.000	\$ 56.683.632	\$ 84.583.632	\$ 112.483.632
	210.000	\$ 103.183.632	\$ 140.083.632	\$ 176.983.632

Supongamos que el rendimiento real (180.000 Kg) es nuestro rendimiento actual sin haber hecho la inversión de tecnología, y que el rendimiento optimista (210.000 Kg) es nuestro rendimiento después de haber implementado la tecnología.

El VAN del rendimiento actual es de \$604.912.585 (Véase Tabla 40) y si cambiamos el rendimiento optimista, el VAN nuevo es de \$3.200.990.298. Utilizamos la fórmula de Porcentaje de Variación Análisis de Sensibilidad anteriormente mencionada (Véase Ecuación 2). Aplicando la fórmula tenemos que:

$$\% A. S. = \left(\frac{(3.200.990.298) - (604.912.585)}{604.912.585} \right) * 100$$

$$\%A. S. = 429,17\%$$

Esto quiere decir que implementando la tecnología del Escenario 3 (o la cosechadora de arándanos) se origina un cambio en el rendimiento del arándano en un 20% que produce un aumento del VAN en poco más de un 429%%, lo que nos da a entender de que la inversión puede ser eficaz.

10.VALIDACIÓN

Para la validación de esta investigación se realizó contacto con los 3 expertos del diagnóstico, obteniendo solo la respuesta de uno, con el cual se realizó una reunión de forma on-line. Como también a 5 agricultores de *Berries* de la zona precordillerana de la comuna de Longaví, Región del Maule de los cuales fuimos atendidos por 3 de forma presencial, a las personas que respondieron se les presenta el plan de adopción en formato *Power Point* y luego se les realizo preguntas.

Al experto, una vez presentado el plan de adopción, se le solicitó que retroalimentara con sus comentarios tanto positivos como negativos, para concluir si está bien o mal el trabajo realizado el cual respondió lo siguientes:

Tabla 55. Comentarios generales Experto N°1

	Comentarios generales realizados por el experto N°1
Experto 1	En general me pareció bien el trabajo realizado, la conceptualización de los problemas que hay y la separación o categorización a mí me pareció muy buena, me pareció pertinente, lo que les puedo recomendar para una próxima presentación, es presentar a que problema soluciona cada tecnología
	En cuanto a la definición del cultivo deben justificarlo de manera más clara en la presentación, a través de tabla o grafico que justifique por qué los eligieron.
	En el tema del agua deben darle un poco más de importancia dentro de la presentación, ustedes obviamente con las tecnologías que presentaron algunas apuntan directamente al tema del agua.
	En el tema de los problemas y oportunidades, cuando mencionan teledetección, esta abarca lo que son las imágenes multiespectrales, teledetección es captura de información a distancia y habitualmente se asume teledetección imágenes satelitales. Y las imágenes multiespectrales son un tipo de imágenes satelitales, entonces yo les recomiendo quitar eso que dice imágenes multiespectrales porque eso ya está considerado dentro de la teledetección

	En cuanto a la conductividad eléctrica yo lo pondría definitivamente en el tema de producción debido a que utiliza son instrumentos o tecnologías que están enfocadas y desarrolladas para medir o planificar el riego.
	Sería bueno que presentaran o justificaran por qué fueron seleccionados estos cultivos y también porque se crearon estos escenarios y como se generaron, es bueno que este incluido dentro de la presentación. Luego a mí me parece super bien que presenten estas tecnologías, de hecho, hay varias que yo no las conocía, me parece entretenido, bueno e interesante.
	Esta tesis, así como esta, perfectamente pudiese tomarla un agricultor pequeño y decir, vale que me conviene hacer a mí.
	El análisis de sensibilidad es super útil es genial, así que tienen que justificar muy bien como lo hicieron y por qué lo hicieron de esa forma. Pero en general muy bien el trabajo realizado.

A través de los comentarios generales realizados por el experto 1, hemos podido concluir que el trabajo realizado está bien desarrollado, tomando en cuenta que las tecnologías informadas solucionan los distintos problemas existentes en los cultivos y son innovación que no son del todo conocidas, como también los escenarios propuestos están desarrollados de buena manera y quedan claros para el segmento de agricultores al cual están dirigidos cada escenario y ayudan al agricultor para poder implementar la tecnología que más le ayude en el problema que tenga.

A los agricultores, una vez presentado el plan de adopción, se les consultó su opinión bajo la experiencia personal con las siguientes preguntas:

- I. ¿Han implementado o conoce a alguien que haya implementado alguna tecnología? ¿Cuál es la experiencia?
- II. ¿Ha conocido a personas que hayan adoptado alguna fuente de financiamiento pública o privada para un proyecto agrícola? ¿Cuál es su experiencia?
- III. ¿Recomendaría implementar alguna de estas tecnologías? ¿Por qué?

- IV. ¿Considera que este plan de adopción es de ayuda para los problemas que se ven en su región o en general dentro de nuestro país?

A continuación, se tabula los resultados de las entrevistas realizadas a los agricultores.

Tabla 56. Tabla de resumen respuesta a pregunta 1 - Validación

	¿Han implementado o conoce a alguien que haya implementado alguna tecnología? ¿Cuál es la experiencia?
Agricultor 1	Nosotros implementamos paneles solares que, a través del sol, generan corriente para que funcione la bomba de riego. Con esto, nosotros podemos regar todos los días si queremos.
Agricultor 2	Aquí tenemos paneles solares que generan corriente para el riego y generan corriente hacia una cierta parte de la casa.
Agricultor 3	Yo tengo, el de la bodega, el motor de agua para regar, cierre perimetral y ahora una herramienta para cortar el pasto, dijeron que se le llama, y bueno todos los años nos dan 100.000 pesos para el abono.

Los agricultores entrevistados han implementado tecnología para facilitar las tareas productivas de sus cultivos recibiendo una valoración positiva de nuevas tecnologías. Dos de los tres agricultores han implementado sistemas de riego tecnificado por aspersión y generación de energía fotovoltaica a través de paneles solares; en cambio el resto ha optado por motores de agua para riego botado o por surco.

Tabla 57. Tabla de resumen respuesta a pregunta 2 - Validación

	¿Ha conocido a personas que hayan adoptado alguna fuente de financiamiento pública o privada para un proyecto agrícola? ¿Cuál es su experiencia?
Agricultor 1	Si, de parte de PRODESAL. Los técnicos de PRODESAL te postulan, te toman los documentos personales que son el dominio vigente del terreno y fotocopia de los carnés y te hacen la postulación.

Agricultor 2	Allá le digo yo que si el proyecto esta como en 8 millones, ya yo tendría que estar pagando 9 millones porque con el millón que me pasó INDAP yo tengo que pagarlo y más de 9.
Agricultor 3	Si, a través de PRODESAL e INDAP es la que da esa plata. Igual nosotros tenemos que pagar, pero es un poco, por ejemplo, a mí me costó 1.000.000 de pesos, tuve que dar como 100.000 pesos, que digamos.

Los 3 agricultores entrevistados han optado por fuentes de financiamiento públicas, donde han tenido una muy buena recepción en cuanto a costo y beneficio de los proyectos que han postulado.

La entidad que ayuda a estos agricultores es PRODESAL quienes los orientan en diversos proyectos y formas de optimizar sus cultivos obteniendo asesoramientos de manera personalizada. A través de INDAP los agricultores pueden optar por el financiamiento de los proyectos disponibles.

Tabla 58. Tabla de resumen respuesta a pregunta 3 - Validación

	¿Recomendaría implementar alguna de estas tecnologías? ¿Por qué?
Agricultor 1	A mí me llama la atención las frambuesas hidropónicas, porque no hay que fumigar para la maleza, no habría que ponerle tanta agua y así como estamos a lo largo de los años ojalá esto sea real porque no va a haber agua, entonces se va a regar menos y con el sistema de riego unas gotitas que le caigan ya van a tener el macetero, va a estar ahí y no se va a esparcir para los lados.
Agricultor 2	De toda la propuesta lo que sería bueno para nosotros es esto de la frambuesa hidropónicas. Incluso una persona le puede poner una mallita arriba para que haga sombra que le permite la planta. Esta buena esa tecnología.
Agricultor 3	Si, está muy bueno, yo igual haría el intento de implementar las frambuesas hidropónicas, ya que, para mí son la gran novedad.

Una vez presentado el plan de adopción de esta investigación, los agricultores entrevistados, categorizados en el primer escenario, recomiendan la tecnología Hidropónica de las Frambuesas por diversas razones de las cuales la que mas se repite es el ahorro de agua que puede generar esta tecnología.

Tabla 59. Tabla de resumen respuesta a pregunta 4 - Validación

	¿Considera que este plan de adopción es de ayuda para los problemas que se ven en su región o en general dentro de nuestro país?
Agricultor 1	Si, si esto funciona, hay que saber trabajarlo nomás
Agricultor 2	Si, si la tecnología es lo que está funcionando hoy en día
Agricultor 3	Si son muy buenos beneficios, algunos postulan, pero con miedo a la cantidad de plata que hay que pagar inicialmente y uno puede pagarlo a cuotas, ya no es como llegar y pagar todo altiro.

Como última pregunta, la investigación tuvo una muy buena recepción por parte de los agricultores quienes se vieron interesados en la propuesta tecnológica y el plan para implementarlas destacando los beneficios del ejercicio financiero y también el funcionamiento de estas tecnologías innovadoras.

11.CONCLUSIONES

El desarrollo del capítulo III de marco teórico ha sido útil para poder construir los distintos capítulos de desarrollo de investigación y para dar respuesta al objetivo general detallado en el capítulo II de la presente investigación. Se pudo realizar un plan de adopción de nuevas tecnologías agrícolas para la producción representativa de la Región del Maule deducida a partir de un estudio. La construcción de un objetivo general y objetivos específicos fueron de suma importancia para entregar información sobre las distintas tecnologías existentes para la producción agrícola que generan un mayor beneficio para el pequeño y mediano agricultor chileno en los cultivos específicos. A continuación, presentamos los elementos que pudimos evidenciar en la investigación, a partir de los Objetivos Específicos:

En primera instancia, con el objetivo específico N°1 pretendíamos **“Diagnosticar la situación actual de las tecnologías utilizadas en distintos cultivos agrícolas y de la producción representativa de la región del Maule.”** Para ello analizamos las respuestas de los expertos en las que pudimos corroborar que la situación actual de las tecnologías en la región está siendo adoptadas mayoritariamente por los grandes agricultores y/o empresas debido a que sus ingresos les permiten tener un mayor acceso a estas sin un mayor endeudamiento, a diferencia de los pequeños agricultores que por su mentalidad poco innovadora le impide adquirir nuevas tecnologías. Adicionalmente, logramos identificar los cultivos que tienen una gran cantidad de hectáreas plantadas logrando una buena participación en la región; a través de los informes de la ODEPA encontramos que las Frambuesas y Arándanos, pertenecientes a los frutales menores (o frutos rojos), son los cultivos con mayor necesidad de tecnologías por su gran potencial productivo y además del gran aporte a los ingresos de la región. Una vez realizado todo el diagnóstico, nos dimos cuenta de que la Frambuesa últimamente ha estado bajando sus ingresos, pero sigue teniendo representación en la región, por lo cual nuestra investigación puede ser de gran contribución a que este cultivo vuelva a tener grandes y mejores ingresos para la Región del Maule.

Luego, con el objetivo específico N°2 buscábamos **“Analizar las alternativas y oportunidades tecnológicas e identificar las brechas en la producción representativa, diseñando una propuesta tecnológica.”** Para concretar este propósito, investigamos experiencias documentadas sobre tecnologías que estén siendo adoptadas por pequeños y medianos agricultores, a nivel nacional e internacional en los cultivos de arándanos y frambuesas, logrando así, identificar distintas alternativas tecnológicas que son de ayuda para estos cultivos, luego de esto, encontramos que estas tecnologías ayudaban a solucionar diversos problemas que actualmente se están dando en las plantas y por consecuencia su calidad ha ido disminuyendo; en este punto nos dimos cuenta, que una tecnología solucionaba más de un problema que identificamos, por lo que se hacía más interesante la implementación de al menos una tecnología para lograr una mejor producción, otro punto importante de mencionar es que estas tecnologías pueden ser implementadas en cualquier cultivo de *Berries*, es decir: frambuesa, mora, arándanos, frutillas, etc., como también se pueden ir adoptando y formando distintos conjuntos entre ellas, a través de esto identificamos las brechas que existen en la producción representativa formando una propuesta tecnológica donde se explica porque las tecnologías solucionan los problemas y además se incluyeron 3 escenarios en las que se agruparon las distintas tecnologías, segmentando cada escenario por facilidad de adquisición y problema al cual ayuda resolver. Por último, indagamos en los requerimientos básicos previo a la incorporación de cada tecnología.

Finalmente, con el objetivo específico N°3 nos propusimos **“Establecer el plan de adopción de nuevas tecnologías en producción agrícola para pequeños y medianos agricultores de la región del Maule, incluyendo costos, beneficios y fuentes de financiamiento.”** En respuesta a ello, comenzamos investigando el costo de cada tecnología en las distintas empresas proveedoras y muchas de estas no existía información sobre el costo en su página web por lo que nos vimos en la obligación de realizar cotizaciones como si fuésemos compradores legítimos; al momento de realizar las cotizaciones, las empresas requerían información adicional para el análisis final del costo por la tecnología; estos requerimientos eran de tipo técnico-agrícola como por ejemplo: análisis de suelo, análisis de agua, tipo de riego, etc. Para superar este hincapié definimos

los requerimientos y los incluimos en la propuesta desarrollada anteriormente; una vez recibida todas las cotizaciones, comenzamos estructurando los costos por escenario definiendo las fórmulas para calcular el total de inversión por tecnología tomando en cuenta parámetros importantes para el costo total, luego los beneficios que tiene la implementación de cada tecnología, las cuales son de ayuda para los pequeños y medianos agricultores. Terminando las cotizaciones y beneficios, comenzamos con investigación de las distintas fuentes de financiamiento que existen para ayudar a adoptar las tecnologías; en principio entendimos que existen 2 formas de financiar los proyectos las cuales son fuentes de financiamiento de instituciones públicas y privadas, y también que hay distintos instrumentos financieros como lo son: crédito, subsidio, Factoring, leasing y Fondo de garantía estatal. Listamos las fuentes de financiamiento tanto públicas como privadas, en donde incluimos el nombre, institución, instrumento financiero, cantidad de financiamiento y beneficiarios de la fuente de financiamiento. Al evaluar el financiamiento logramos ver que existían fuentes de financiamiento que podrían financiar cierto porcentaje como también la totalidad del costo de tecnologías, adicionalmente, comprendimos la importancia de que un agricultor pueda estar inscrito en alguna institución financiera como también hacerse iniciado como empresa, ya que así, facilita el logro de una mayor cantidad de financiamiento para algún proyecto en específico. Finalizando con las fuentes de financiamiento, realizamos una tabla en donde evidenciamos los costos de las tecnologías versus la cantidad de cada fuente de financiamiento, concluyendo de que para financiar el conjunto completo de un escenario existían solo los créditos o los fondos de garantía estatal.

Por último, realizamos una revisión de la factibilidad de la inversión en donde calculamos: flujos de caja, VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno), ROI (Retorno sobre la Inversión), como también análisis de sensibilidad, en donde nos dimos cuenta de que, para el primer escenario, la adopción completa no es recomendada debido a que los resultados son completamente desfavorables, a diferencia del segundo y tercer escenario que muestran resultados altamente positivos, por lo que es rentable su adquisición. Consideramos que si se adoptaran las tecnologías por separado se podrían obtener ingresos más altos que al adoptar toda la tecnología en conjunto.

Si bien estos cultivos pertenecen a la misma familia (*Berries*), son completamente diferentes en sus costos, por lo que las inversiones y retornos de estas son diferidos. Según el análisis financiero, al arándano le cuesta más recuperar la inversión que la frambuesa, también en el escenario 1, existe un piso de rendimiento para cada cultivo, si el rendimiento mínimo no es alcanzado se puede caer en el endeudamiento por lo que el rendimiento debe estar en constante monitoreo.

La implementación de estas tecnologías es posible tanto para el pequeño como para el mediano agricultor, es recomendable asesorarse de buena manera y aprovechar la mayor cantidad de ayudas financieras para crecer en la agricultura chilena y sobresalir en la exportación mejorando la calidad, la inocuidad y la efectividad de estos cultivos.

A través de la validación logramos corregir algunos ítems de la investigación en cuanto a tecnicismos relacionados al área agrícola por medio del experto, específicamente a los problemas y oportunidades asociados a los cultivos. Segundo, la propuesta tecnológica, junto con el análisis financiero y de sensibilidad, tuvieron una muy buena recepción por parte del experto y de los agricultores caracterizados en este trabajo quienes nos mencionaron el interés por implementar algunas de las tecnologías propuestas. Por último, nos dimos cuenta de que la categorización de los escenarios propuestos fue acertada y que las tecnologías eran innovadoras para los mismos agricultores que nos comentaban que no las han visto implementadas en la región.

11.1 Recomendaciones

Si algún agricultor quiere implementar alguna de las tecnologías presentes en la investigación, realice antes un análisis de flujo de caja para conocer si es rentable por sus propios medios, o necesita una fuente de financiamiento.

Luego de haber terminado la investigación presentamos las siguientes sugerencias para futuras investigaciones:

1. Estudios en los que se analice como perciben los pequeños y/o medianos agricultores la adopción de nuevas tecnologías en producción agrícola.

2. Elaboración de planes de adopción de nuevas tecnologías en producción agrícola para pequeños y medianos agricultores de más cultivos representativos de alguna región seleccionada o del país.
3. Estudios que determinen la efectividad del uso de tecnologías en los cultivos mencionados en esta investigación, como también en otros cultivos.
4. Investigaciones sobre la disponibilidad de los requisitos técnicos para la implementación de las tecnologías agrícolas, por ejemplo: análisis de suelo, análisis de agua, etc.
5. Estudios donde se logre identificar el nivel de penetración de las tecnologías, quiénes y como las absorben.
6. Estudios donde se elabore información sobre la cantidad de pequeños y/o medianos agricultores que están implementando tecnologías en sus cultivos y cuáles han sido sus dificultades y beneficios de adopción.

11.2 Limitaciones

Durante la investigación nos encontramos con varios inconvenientes y desafíos que restringían el desarrollo correcto del estudio, dentro de los cuales se encuentran los siguientes:

1. **Contexto actual de la pandemia:** A pesar de ser un tema recurrente y que aún no logra ser solucionado, fue un factor limitante al momento de intentar contactarnos con una mayor cantidad de expertos y agricultores, quienes nos orientarían a la elección de los cultivos con presencia importante en la región y necesidad tecnológica, como también en la validación el trabajo realizado. Otro factor que hizo complejo el contacto fue debido a la carga laboral y personal de cada colaborador, en función a la emergencia sanitaria que existe en el mundo.
2. **Acceso online:** El acceso a plataformas digitales para facilitar la comunicación es sumamente necesaria en el contexto de pandemia, sin embargo, fue una limitante a la hora de contactar con los agricultores de la región, por situaciones como la precaria conexión a internet en sus zonas rurales, la caída del sistema y otros factores que no optimizan el desarrollo adecuado de la investigación en el contexto

en el que nos encontramos. Por lo que se, decidió realizar reuniones presenciales con esas personas, para lograr obtener su opinión del trabajo.

- 3. Recolección de costos:** El acceso a la información de costos de las tecnologías se hizo difícil, debido a que, en la mayoría de las empresas que venden estos productos, no se encuentra el precio de este, ni los requerimientos necesarios para la implementación, por lo que, tuvimos que comenzar a realizar cotizaciones enviando correos con la solicitud, los cuales en algunos casos se demoró hasta 2 meses en responder y otros no respondieron a pesar de que les enviamos en reiteradas ocasiones, como también, nos encontramos con requerimientos necesarios que no estaban especificados en las páginas web, tampoco en las descripciones de las tecnologías, es por esto que tuvimos que comenzar a darle respuestas a estos requerimientos pero de forma estimativa.

12. BIBLIOGRAFÍA

- AgriExpo. (s. f.). *Cosechadora de bayas—Joanna Premium*. Recuperado 26 de agosto de 2021, de <https://www.agriexpo.online/es/prod/weremczuk-fmr-sp-z-oo/product-170611-17403.html>
- AgroExpo. (s. f.). *Cosechadora de arándanos—Oskar 4WD Plus—JAGODA*. Recuperado 26 de agosto de 2021, de <https://www.agriexpo.online/es/prod/jagoda-jps-agromachines/product-184797-134468.html>
- Álvarez, M. R., & Fonseca, M. T. (2016). El método Delphi. *Reire*.
- Baller, S., Dutta, S., & Lanvin, B. (2016). *The Global Information Technology Report 2016: Innovating in the Digital Economy*. <https://www.deslibris.ca/ID/10090686>
- BancoEstado. (s. f.). *BancoEstado | Financiamiento Flexible Inversión Agrícola*. Recuperado 23 de septiembre de 2021, de https://www.bancoestado.cl/imagenes/_pequenas-empresas/productos/financiamiento/financiamientos-agricolas/flexible-inversion-agricola.asp
- BCN. (1990, febrero 3). *Biblioteca del Congreso Nacional | Ley Chile*. [Www.Bcn.Cl/Leychile](http://www.Bcn.Cl/Leychile). <https://www.bcn.cl/leychile>
- Bernal, J. J. (2015, mayo 29). *Análisis de causa raíz – Metodología para investigar y resolver incidencias: PDCA Home*. <https://www.pdcahome.com/7642/analisis-de-causa-raiz-metodologia-para-investigar-y-resolver-incidencias/>
- Biblioteca Nacional de Chile. (2018). *Agricultura chilena—Memoria Chilena*. <http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-propertyvalue-159454.html>

- BioAgro Technologies. (s. f.). *Riego inteligente en smartcity*. Brioagro. Recuperado 26 de agosto de 2021, de <https://brioagro.es/riego-inteligente-smartcity/>
- Borda, E., & Julen, I. (2012). *Agricultura de precisión: Elaboración de mapas de consumo y resbalamiento*. <https://academica-e.unavarra.es/xmlui/handle/2454/6624>
- Borrego, J. V. M. (2014). *Historia de la agronomía*. Mundi-Prensa Libros.
- BSK. (s. f.). *Kokan 500s*. Recuperado 21 de julio de 2021, de <https://bsk.rs/en/index.html>
- Cascade Light Technologies. (2021). *LITEPLUS®*. <https://www.lightcascade.com/es/productos/>
- Castillo, P., Bonilla, C., Martínez, E., & Morales, J. (s. f.). *Evaluación de proyecto agropecuario 2013*. Recuperado 13 de mayo de 2021, de <https://es.slideshare.net/edgaralexismartinezvaldes1/evaluacion-de-proyecto-agropecuario-2013>
- Centro de Extensión Hortícola. (2017, septiembre 21). Guía: Fuentes financiamiento para micro empresarios agrícolas.» *Cultiva Uchile. Cultiva Uchile*. <https://cultivauchile.cl/guia-fuentes-financiamiento-para-micro-empresarios-agricolas/>
- Chartuni, E., & Marçal, D. (2007). *Perspectivas Agricultura de precisión*. 8.
- CITRA. (2009). *Alcance de la agricultura de precisión en Chile: Estado del arte, ámbito de aplicación y perspectivas*. 114.
- Cooperativa. (2021, julio 14). *Agricultores advierten una importante falta de trabajadores para faenas*. Cooperativa.cl. <https://cooperativa.cl/noticias/pais/trabajo/agricultores-advierten-una-importante-falta-de-trabajadores-para-faenas/2021-07-14/124722.html>

- COPEFRUT. (2019). *Estrategias para enfrentar condiciones de sequía en frutales*. 41(3).
- CORFO. (2021). *Programas y Convocatorias*.
https://www.corfo.cl/sites/cpp/movil/programasyconvocatorias&pag=1¶meter=isRegion-1456408123713_isNacional-1456408123528_pullEstado-abierta_order-fa_funcSearch-funcSearch_&numero=237#idReturn
- DesignThinking. (2017, julio 4). *Qué es el Design Thinking*.
<https://www.designthinking.services/2017/07/que-es-el-design-thinking-historia-fases-del-design-thinking-proceso/>
- Diez, F. (2017, agosto 3). *Arándanos en macetas: Mejor calidad y mayor precocidad*. Redagícola Perú. <https://www.redagricola.com/pe/arandanos-macetas-mejor-calidad-mayor-precocidad/>
- DOORFRIG. (2020, diciembre 18). *Cámaras de atmósfera controlada*.
<https://doorfrig.com/camara-de-atmosfera-controlada-que-como-y-para-que/>
- Espinoza, F. (2015). *Análisis Causa Raíz (RCA)*.
- Fernández, R. (s. f.). *Guía para la Formulación y Evaluación de Proyectos Agropecuarios—Monografías.com*. Recuperado 13 de mayo de 2021, de <https://www.monografias.com/trabajos89/formulacion-evaluacion-proyectos-agropecuarios/formulacion-evaluacion-proyectos-agropecuarios.shtml>
- FIA. (2008). *Tecnologías aplicables en agricultura de precisión: Uso de tecnología de precisión en evaluación, diagnóstico y solución de problemas productivos*.
<http://bibliotecadigital.fia.cl/handle/20.500.11944/1958>
- FOSIS. (2021). *Fondo de Solidaridad e Inversión Social*.
<https://www.fosis.gob.cl/es/programas/>

- Fundación para la Innovación Agraria. (2010). *Resultados y lecciones en agricultura de precisión en frutales: Proyecto de innovación en Regiones de O'Higgins y del Maule*. <http://bibliotecadigital.fia.cl/handle/20.500.11944/145598>
- García, E., & Flego, F. (2021, abril 26). *Agricultura de Precisión*. <https://www.palermo.edu/ingenieria/downloads/pdfwebc&T8/8CyT12.pdf>
- GESTIRIEGO. (2018). *Riego por Telemetría—Gestiriego*. <https://www.gestiriego.com/cl/riego-por-telemetria/>
- Hills, F. S. (1985). *Frutales menores: Nuevas alternativas de cultivo*. <http://bibliotecadigital.fia.cl/handle/20.500.11944/145134>
- Ibarra Daza, L. M. (2012, diciembre 3). *Diseño e implementación de un sistema de adquisición de datos con sensores: 808h5v5, mcp9700a, watermark, mpx4115a, sq-110, comunicación mediante protocolo zigbee y mysql, para un cultivo de tomate en Sutamarchán, Boyacá (Colombia)*. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2288/Ibarraluis2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- IDAE. (2011). *Ahorro y eficiencia energética en la agricultura de precisión*. IDAE.
- INDAP. (2009). *Metodología de Evaluación de Proyectos de Inversión para la AFC*. <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/documentos-consultores-fomento/formulacion-y-evaluacion-de-proyectos/metodologia-de-evaluacion-de-proyectos-de-inversi%C3%B3n-para-la-afc--modulo-2.pdf?sfvrsn=2>
- INDAP. (2021). *Nueva Plataforma de Servicios*. <https://www.indap.gob.cl/servicios-indap/nueva-plataforma-de-servicios>

- InfoAgro. (2020, noviembre 23). *Cascade consigue un 13,4% más de rendimiento en frambuesa gracias a su aditivo LitePlus Berry para cubiertas de macrotúneles*. InfoAgro.
https://www.infoagro.com/noticias/2020/cascade_consigue_un_13_4_mas_de_rendimiento_en_frambuesa_gracias_a_su.asp
- iQonsulting. (2021, mayo 18). *Análisis Anuario Arándanos Temporada 2020—2021*.
<http://comitedearandanos.cl/wp-content/uploads/2021/05/Anuario-iQonsulting-2021-Gonzalo-Salinas.pdf>
- Jeison. (2018, junio 12). Diagrama de Ishikawa. *Blog de la Calidad*.
<https://blogdelacalidad.com/diagrama-de-ishikawa/>
- Kanban Tool. (2020). *Qué es el Análisis de Causa Raíz*. <https://kanbantool.com/es/guia-kanban/analisis-de-causa-raiz>
- La Tercera. (2019, junio 17). *El 44% de la escasez hídrica en Chile es por mal manejo del agua*. El 44% de la escasez hídrica en Chile es por mal manejo del agua.
<https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/brecha-y-riesgos-hidricos-el-futuro-del-agua-en-chile/692300/>
- LaEvo. (s. f.). *Clean UV Poscosecha*. Recuperado 26 de agosto de 2021, de <https://www.grupolaevo.com/cleanuv-agricultura>
- Larrañaga, P., & Osoreo, M. A. (2019). Catastro frutícola: Principales resultados. Región del Maule / Julio 2019. C578c 1107.
<http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/28954>

- Luisan. (2017, mayo 26). QUÉ ES DESIGN THINKING. PENSAMIENTO DE DISEÑO. *LN Creatividad y Tecnología Blog | Sentimos multimedia*.
<https://www.luisan.net/blog/disenio-grafico/que-es-design-thinking>
- Martínez, J. A. (2014, septiembre 29). Qué es el Método Delphi y para qué se utiliza. *GOC Health consulting*. <https://www.gocnetworking.com/que-es-el-metodo-delphi-y-para-que-se-utiliza/>
- Méndez, A., Scaramuzza, F., & Projetti, F. (2004). *HISTORIA Y DESARROLLO DE LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN EN ARGENTINA. 2*.
- Meneses, N. (s. f.). *Innovaciones tecnológicas para la productividad y calidad en arándanos*. Recuperado 26 de agosto de 2021, de <https://www.grupolaevo.com/clean-uv/blog/innovaciones-tecnologicas-para-la-productividad-y-control-de-calidad-en-arandanos>
- ODEPA. (2016, mayo). Ficha de costo de la frambuesa, Región del Maule. *ODEPA / Oficina de Estudios y Políticas Agrarias*. <https://www.odepa.gob.cl/fichas-de-costo/ficha-de-costo-de-la-frambuesa-region-del-maule>
- ODEPA. (2018, febrero). *Región del Maule. Información regional 2018*. <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2018/02/Maule.pdf>
- ODEPA. (2021, abril). Ficha de costo del arándano, Región del Maule. *ODEPA / Oficina de Estudios y Políticas Agrarias*. <https://www.odepa.gob.cl/fichas-de-costo/ficha-de-costo-del-arandano-region-del-maule>
- Olmos, L. M. (2020, octubre 19). *Soluciones Projar para el cultivo de frambuesa*. Tecnología Hortícola. <https://www.tecnologiahorticola.com/projar-cultivo-frambuesa/>

- Oriencoop. (s. f.). *Crédito agrícola Chile, ¿qué es y cómo funciona?* Crédito agrícola Chile, ¿qué es y cómo funciona? Recuperado 23 de septiembre de 2021, de <https://www.oriencoop.cl/blog-articulo/Cr%C3%A9dito-agr%C3%ADcola-Chile,-qu%C3%A9-es-y-c%C3%B3mo-funciona/185>
- Pizarro, N. (2017, julio 5). Qué es el Design Thinking y cuáles son sus etapas. *Blog IDA Chile | Estrategia para el éxito de tu negocio*. <https://blog.ida.cl/estrategia-digital/que-es-el-design-thinking/>
- Polo, M. J. (2018, septiembre). *La tecnología para mejorar la calidad del agua de riego—Redagrícola*. <https://avalanchadevs.com/redagricola/cl/la-tecnologia-para-mejorar-la-calidad-del-agua-de-riego/>
- Portal del Campo. (2020, octubre 5). *Proyección de temporada 2020-2021 Berries con alta demanda*. https://portaldelcampo.cl/Noticias/79126_Proyecci%C3%B3n-de-temporada-2020-2021-Berries-con-alta-demanda.html
- Portal Frutícola. (2019, junio 10). *Frambuesa: Guía básica para el manejo del cultivo*. *PortalFruticola.com*. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/06/10/frambuesa-guia-basica-para-el-manejo-del-cultivo/>
- Redagrícola. (2017, septiembre 10). *La frambuesa vista con mirada empresarial*. Redagrícola Chile. <https://www.redagricola.com/cl/la-frambuesa-vista-mirada-empresarial/>
- Rivera, S. R. (2011). *ELABORACION DE UNA MATRIZ PARA EVALUACION DE PROVEEDORES EN SISTEMAS DE PRESTACION DE SERVICIOS*. 13.
- Robert, P. C. (1999). *Precision Agriculture: An information revolution in agriculture*.

- Rodríguez, J. (2020, agosto 19). *Qué es el diagrama de Ishikawa y cómo aplicarlo en tus procesos*. <https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>
- Rosado, I. (2018, agosto 16). Qué es el método Delphi. *QuestionPro*. <https://www.questionpro.com/blog/es/metodo-delphi/>
- Santander Empresas. (s. f.). *Crédito comercial | Santander Pymes*. Recuperado 23 de septiembre de 2021, de <https://www.santander.cl/advance/financiamiento/credito-comercial.asp>
- Scotiabank. (2021). *Créditos Comerciales a Largo Plazo para PYMES*. <https://www.scotiabankchile.cl/Pymes/Financiamiento/a-largo-plazo/creditos-comerciales>
- SERCOTEC. (2020). *Región del Maule – Sercotec*. <https://www.sercotec.cl/region-del-maule/>
- Tableau. (s. f.). *El análisis de la causa raíz, explicado con ejemplos y métodos*. Recuperado 13 de mayo de 2021, de <https://www.tableau.com/es-mx/learn/articles/root-cause-analysis>
- TVMaule. (2019, septiembre 13). El Maule se está secando: En grave peligro la agricultura de la región. *TVMaule*. <https://www.tvmaule.cl/el-maule-se-esta-secando-en-grave-peligro-la-agricultura-de-la-region/>
- Ubierna, C. V. (s. f.). *Agricultura de precisión: Conceptos y situación actual*. Recuperado 28 de abril de 2021, de http://oa.upm.es/6291/1/Valero_36.pdf
- UCM. (2020, noviembre 23). *Los desafíos que plantea la agricultura de precisión para Chile*. Los desafíos que plantea la agricultura de precisión para Chile. <https://portal.ucm.cl/noticias/los-desafios-plantea-la-agricultura-precision-chile>

13.ANEXOS

A continuación, se muestra el desarrollo completo de las entrevistas a expertos.

13.1 Anexo 1: Entrevista Experto N°1

(David) Bueno, quiero explicarle más que nada nuestra tesis. Se llama plan de adopción de nuevas tecnologías en producción agrícola de pequeños y medianos agricultores de la región del maule, nosotros lo que queremos hacer es desarrollar un plan de adopción de estas tecnologías ya sea en 1 o en más de un cultivo que sea representativo de la región, en el cual nosotros vamos a investigar sobre los costos, beneficios, la forma de financiamiento, armar un buen plan de adopción para que después el mediano y pequeño agricultor pueda adquirir estas nuevas tecnologías; tecnologías que están pero que a lo mejor ellos por desconocimiento o por desconfianza no las pueden adoptar, si bien la región del maule en las grandes empresas ha adoptado esta tecnología. Lo que se han visto más perjudicados son los pequeños y medianos agricultores, porque ellos no tienen la capacidad financiera para realizarlo. Entonces es por esto por lo que nosotros vimos esta problemática y deseamos darle solución, en este sentido, para los pequeños y medianos agricultores si bien también la región del maule es considerada una región con una mega sequía, es también de suma urgencia que los pequeños y medianos serio cultores puedan buscar y adquirir estas nuevas tecnologías. Así que hemos desarrollado unas preguntas que... ¿qué es lo que buscamos con estas preguntas? Nuestro primer objetivo es diagnosticar la situación actual de las tecnologías en la región del Maule.

(Nicolás) Lo que nosotros queremos hacer es investigar qué tecnologías son las que existen actualmente. ¿Cuáles son las que se están ocupando? Y ver ¿Cuál es la brecha que tienen entre los pequeños, medianos y grandes agricultores de la región del Maule? Para esto no sólo tenemos que saber la situación de la agricultura en sí este tema, nosotros desconocemos totalmente. Temas de tecnología no manejamos bien, pero lo que queremos saber es cuál es la situación actual que se encuentra la agricultura en la región del Maule.

(Experto 1) Mi nombre es David Fonseca, ingeniero civil agrícola de la Universidad de Concepción, actualmente trabajando en la Universidad Católica de Temuco.

Quiero recordar que yo efectivamente pase por la Universidad de Talca el año 2015 2016, todos trabajando en el CITRA, de ahí un poco la conexión.

No confundir el tema de Agricultura de precisión. La agricultura de precisión es más que el juntar tecnologías con la agricultura, la agricultura de precisión su definición formal es el manejo de unidades espaciales de manera diferida para optimizar su rendimiento, ya sea en producción o también en reducir los costos. Entonces cuando se habla de agricultura de precisión es cómo en mis distintas áreas de mi cultivo puedo identificar que son efectivamente diferentes y manejarlas de manera diferente para optimizar los rendimientos. Entonces no necesariamente la incorporación de tecnología en la agricultura habla de agricultura de precisión.

Acerca del estado o de la condición de la región, yo creo que se encuentra muy similar al resto del país, en donde efectivamente los grandes agricultores tienen más acceso a estas nuevas tecnologías y por ende las pueden incorporar de manera más fácil por así decirlo, y en cambio los pequeños agricultores simplemente no están teniendo acceso a estas tecnologías. Ahora, ojo, en la agricultura chilena se está viendo un desfase temporal tremendo en las distintas escalas de productores, por ejemplo, los pequeños agricultores prácticamente (y aunque parezca chistoso) hay que enseñarles a regar, porque la forma de estimar cuánto van a regar su cultivo es mediante la historia, cómo regó mi papá, cómo regó mi abuelo, o cómo riega el vecino; pero no hace uso de tecnología ni siquiera avanzada en muchos casos. En estas últimas décadas se ha hecho un poco cargo el INIA en el establecimiento de estaciones meteorológicas que permiten estimar grosso modo la demanda de agua por los cultivos, cuanto evapotranspira el cultivo, y por ende cuanto requiero aplicar. Pero a lo que iba, hay un Lag tremendo en lo que tienen los pequeños agricultores con los grandes a veces en cosas muy básicas.

Entonces cuando ustedes hablen de tecnologías aplicadas en la agricultura, yo les recomiendo que tomen 2 o 3 ejemplos como “caballitos de batalla” por así decirlo, porque hablar de tecnologías como amplio puede referirse por ejemplo a estimación de demanda hídrica, que es lo que les estaba hablando, puede ser de la preparación del suelo con nueva maquinaria, puede referirse a cómo hacer un sistema contable, puede referirse a cómo

hacer un sistema de monitoreo del mercado, cómo identificar plagas; entonces abre un abanico muy grande de posibilidades cuando hablamos de tecnologías en la agricultura, entonces ahí les recomiendo o seleccionar tecnologías como tipo, por así decirlo, o hacer un estudio y separarlas en grupos, tecnología aplicada en producción, tecnología aplicada a la gestión, tecnología aplicada al tema medioambiental o tecnología aplicada a cómo gestionar los proyectos.

Ahora todo esto se ve un poco... hay un forzante gigante que es, lo que mencionaba David, el tema de la restricción hídrica, el cambio climático más el crecimiento de la población, más con esta poca organización de la distribución del agua y del uso del agua, es un forzante que está presionando a la agricultura a usar mejor el agua, entonces para eso se requiere que las soluciones vengan pronto. Y en ese sentido yo les recomiendo que las tecnologías que piensen, por así decirlo, podrían irse por el lado del agua y ahí sin ir más lejos les comento un poco lo que hace el CITRA de la UTALCA, ahí se han enfocado principalmente en el agua en cómo aumentar la eficiencia del uso del agua en los sistemas agrícolas usando distintas tecnologías, imágenes de dron, imágenes satelitales, instrumentos de mano para ir a medir a terreno o instrumentos de laboratorio para llevar hojas por ejemplo para llevar a laboratorio y hacer mediciones. Lo malo de eso, o más que lo malo, la restricción de eso es que generalmente todas esas tecnologías se van a nuevamente los grandes agricultores y los pequeños agricultores no quedan un poco a cargo de esas tecnologías, ahora, como lo ha hecho el CITRA: ha separado un poco las aguas y decir, vale, los grandes agricultores que tienen el poder económico y de la gestión para realizar y adueñarse, por así decirlo, de estas tecnologías más sofisticadas que lo hagan, y los pequeños agricultores que por un tema cultural, o Lag educacional, o financiero también, no pueden apropiarse de estas tecnologías más avanzadas pero si podemos enseñarle cosas básicas como es aprender a regar o aprender a usar sus sistemas de riego, adoptar tecnologías básica pero que si le puedan ayudar; entonces de esa manera el CITRA a tratado de ayudar a las dos partes, pero lo que ustedes plantean como idea fuerza de la incorporación de las tecnologías yo lo veo super bueno porque hay tecnologías que el ingeniero agrónomo no sabe y que ustedes si saben que existe, entonces yo ahí les recomiendo que ustedes tengan este tipo de conversaciones más a menudo de manera que

ustedes puedan visualizar una tecnología que, a lo mejor, yo desconozco o los agrónomos desconocen y que ustedes digan -oye esto les puede ayudar mucho a los pequeños o medianos agricultores a solucionar este problema-. Los problemas principalmente pueden irse por el lado de producción, por el lado del riego, cómo voy a planificar que es lo que voy a sembrar el próximo año; hay un emprendimiento que lleva varios años que trata de hacer eso, ha salido en la tele incluso, de que trata de planificar un poquito que es lo que deben sembrar los agricultores para la próxima temporada en función con lo que ha pasado ahora y en función de lo que hace la mayoría, porque en la agricultura muchas veces se ve esto de que... a ver, les menciono un caso bien cercano. Mi abuelo le gusta tener chacras, bueno ya está viejito ya, pero antes le gustaba tener chacras, que hacia él: veía a quien le iba mejor este año, entonces de repente decía -oh al vecino le fue bien con los zapallos italianos entonces pal próximo año voy a sembrar zapallo italiano- resulta que todos los vecinos cacharon eso y todos los vecinos dicen -ah mira al vecino le fue bien con los zapallos italianos- todos al final van a sembrar zapallos italianos después la oferta va a aumentar la demanda se va a mantener igual y el precio va a tener que bajar, entonces venden el zapallo super barato por qué? Porque a todos se le ocurrió tener zapallo italiano. Ese problema que se ve tan simple serviría alguna herramienta practica para solucionar ese problema, es solo un ejemplo, y así otras cosas. Entonces yo creo que aquí, yo también, por ejemplo, en un proyecto que me gané ahora estoy en pos de eso, de usar tecnología para ciertos propósitos y yo me voy a ir por el lado de tecnologías relacionadas con el celular, cómo usar el celular para solucionar un problema que por muchos años no se ha podido solucionar o no sé a podido abordar, pero quizás con el celular si se puede abordar con tener tecnologías relacionadas con el celular.

(Nicolás) Con respecto con lo que decía del “caballito de troya” de las cosas que se pueden separar en cuanto a las tecnologías tanto producción, gestión y proyecto. Nosotros lo habíamos visto por un lado de enforcarnos en un cultivo en específico o puede ser, por ejemplo, el ámbito frutícola, vitivinícola (que encuentro que está un poco sobreexplotado en la región), pero pasa eso que menciona usted, que los sembrados que hay en la región que al vecino le fue bien, voy a sembrar esto, y a paso mucho con la frambuesa con el

esparrago que yo por lo menos lo he visto así, pero en la región ¿Cuál vendría siendo el cultivo más representativo de la región valga la redundancia?

(Experto 1) Ahí yo no te puedo tanto porque estuve poco tiempo ahí y mi especialidad es teledetección por si acaso, pero ahí yo creo que tú tienes que diferenciar el hecho de que hablando monetariamente a lo mejor vas a identificar, que se yo, el avellano, el olivo, las viñas, como cultivos que hacen ingresar más plata a la región; pero eso no quiere decir que fijándote en esos cultivos vayas a ayudar a más gente por así decirlo, porque esos son generalmente grandes agricultores, entonces si dentro de sus objetivos es tratar de colaborar con, no sé si con toda la gama de productores, pero si con los pequeños y medianos agricultores yo creo que no tienes que irte a qué cultivo aporta más a la región sino que en realidad que cultivo es habitualmente cosechado por los pequeños y medianos agricultores. Generalmente los cultivos frutales son de medianos a grandes agricultores, porque la fruticultura te da ingresos, pero después de varios años, entonces se necesita una inversión inicial grande, mantenerse ahí un par de años 3 o 4 años sin tener tanto beneficio y recién al 5to año va a tener ganancias, entonces solamente lo puede tener un agricultor con espalda ancha, pero generalmente los pequeños agricultores se dan vuelta con siembras que son anuales, legumbres etc. Ahí ustedes tienen que decidir enfocarse en las producciones que son más importantes o en los pequeños agricultores y en sus cultivos; y lo otro la temática... yo creo que su trabajo es super bueno pero incluso les permitiría hacer su tesis sin hacer una aplicación, porque podrían hacer ustedes una búsqueda bibliográfica, un trabajo de investigación en donde generen todo el análisis conceptual de lo que está pasando y donde se puede apuntar porque creo que eso es necesario; ustedes, por ejemplo, si bien el tema del agua lo conocen por las noticias o grosso modo la realidad de la agricultura requiere un poco más de estudio, saber cómo se distribuye el agua por ejemplo, de que depende que un agricultor tenga o no tenga agua. En la región de ustedes yo me acuerdo de que en ese tiempo salía en las noticias de que se agarraban a balazos o a pelea los agricultores por el agua, ¿por qué?, porque alguien empezó a sacar agua de un canal cuando no debía y era un problema, entonces el agua es un tema crucial, ahora cómo pueden aportar ustedes con una tecnología en el agua, relacionada con el agua, yo creo

que ahí depende de lo que ustedes puedan ofrecer, porque al hablar de tecnología, ¿qué se les ocurre a ustedes cómo tecnología?

(Nicolás) Es que va a depender.

(Experto 1) Porque, por ejemplo, una tecnología puede ser un procedimiento.

(Nicolás) Claro, es que tecnología lo asociamos mucho a lo que es circuitos electrónicos, por ejemplo, cuando la verdad pueden ser sistemas propiamente tales que no requieran algún tipo de electrónica, pero va a depender de lo que está enfocada el uso de esa tecnología.

(David) Hasta el momento, de lo que hemos investigado, como lo más nombrado es lo que usted dijo recién, los drones, imágenes satelitales, es lo más que se ha nombrado en los artículos que hemos leído con Nicolás.

(Experto 1) Yo también, no sé si lamentablemente, generalmente cuando se habla de tecnología en la agricultura salta al tiro el uso de imágenes satelitales o ahora también el uso de drones, pero creo que ahí hay un espacio sin explorar o un espacio sin aprovechar, por así decirlo, de tecnología más cotidiana como por ejemplo: hacer una aplicación en el celular para todos los agricultores en los cuales puedan ver, bueno ya existe algo parecido, pero cuánto regar hoy día y de manera automática, o cómo hacer un sistema integrado o un producto de un sistema integrado de que permita ver a todos los canalistas de la asociación de canalistas (el agua para los agricultores se distribuye en canales y los canales están organizados en asociaciones de canalistas, esas asociaciones se encargan grosso modo de mantener ese canal pero también de distribuir el agua, lo malo en Chile es que esas asociaciones de canalistas son bien básicas entonces no usan tecnología y se basan en lo que ocurría hace 50 años atrás. En el norte se ha ido explorando más eso, porque en el norte es más necesario, entonces en el norte muchos canales ya no escurren libremente, sino que están entubados, ¿para qué?, para perder menos agua y para controlar mediante válvulas el agua donde tiene que ir, entonces ya no es una compuerta en que un caballero la abre sino que es una válvula que se abre automáticamente y va el agua para el agricultor tanto), claro yo no espero que ustedes hagan eso porque es mucho para tan poco tiempo, pero sí podrían hacer un análisis preliminar de qué es lo que está ocurriendo, cual es el

estado del arte actual de esa problemática, por ejemplo, en la región y abordarla con una idea preliminar, decir -vale, esto se podría abordar mediante el uso de esta, esta y esta tecnología lo cual permitiría esto, esto y esto otro-. Si se realiza o no ya se escapa de su tesis obviamente, puede ser otra tesis más que hagan un experimento y en un sitio específico que lo implementen porque una tesis de pregrado es muy poco tiempo para solucionar un problema completamente, generalmente cuando el problema es muy grande una tesis hace el estudio preliminar, otra tesis hace el desarrollo y otra tesis termina haciendo la cuestión; piénsenlo a largo plazo.

El tema de las imágenes satelitales, yo trabajo en imágenes satelitales, pero yo sé que mis productos no van a solucionar o directamente no van a darle un input a los pequeños agricultores porque los pequeños agricultores tienen menos de 1 hectárea en algunos casos. Entonces a ellos yo no puedo abordar con imágenes satelital gratuita el tamaño es más grande por así decirlo, la escala es otra, entonces no puedo; pero si puedo aportar al mediano o al gran agricultor y puedo aportar con un análisis de cuenca, que también es un beneficio, analizar la cuenca como se ha comportado, que se yo, la distribución de agua, etc. Y tratar de aportar con alguna idea en ese sentido y la imagen de dron que, si puede distinguir los pequeños agricultores, tampoco es viable porque el costo es tremendo. Pagarle a una consultora para que vaya con su dron y vuele una hectárea, se te va la plata; la agricultura, no digo que mueve poca plata, pero es muy sensible a los flujos de caja, entonces si se te va mucha plata por una asesoría de dron no va a salir para delante, yo creo que la asesoría tecnológica tiene que ver un poco más con la gestión, y lo otro también el tema de los proyectos, hay proyectos que benefician a los medianos y pequeños agricultores pero muchas veces la plataforma no es una plataforma centralizada, entonces el que pescó, pescó y el que no mala suerte, entonces también el tema de gestión y postulación a proyectos yo creo que es una buena herramienta para poder apoyar. Lo que creo es que tienen que definir si es que se van a preocupar de los pequeños o no y cambia la escala de trabajo.

(Nicolás) Claro, desde un principio nosotros dijimos los pequeños y medianos que son los que tienen como más brechas o son como los más olvidados y son muy susceptibles a los cambios mismo de la agricultura en sí.

(Experto 1) Oye chiquillos y porque no, aprovechando, a ver yo como profesor el año pasado y este me ha tocado hacer clase a distancias y los alumnos también han tenido que acostumbrarse a eso, ustedes también, y hay muchos ramos que uno creía que no podía hacerlos a distancia y que se están llevando a cabo a distancia, y que de alguna forma con distintas formas de hacer capsulas de video o laboratorio en casa se a podido resolver esa brecha que antes uno decía nunc a voy a poder hacer un ramo a distancia. Bueno la aplicación de tecnología también podría ser eso cómo educar, cómo hacer talleres a los pequeños agricultores en distintas cosas mediante tecnologías audiovisuales, que se yo, una aplicación en el celular que puedan descargar y que se puedan meter a distintos cursos, por ejemplo: cómo regar, cómo monitorear la humedad del suelo, cómo verificar la madurez de mi fruto, cómo identificar plagas, cómo identificar que mi planta este enferma o no, entonces ahí eso sería un aporte tecnológico con el aporte de expertos que serían agrónomos y ahí ustedes se pueden asociar directamente con el CITRA, entonces el CITRA a ustedes los alimentaría de la visión experta y ustedes formarían toda esta estructura de aplicación Android que permitiría a los pequeños agricultores, y abierta para todos, dejarla abierta para que cualquiera pueda tomar ese curso por así decirlo, y de esa manera estarían tratando de solucionar esa brecha tecnológica, la brecha de conocimiento, y si quiere un pequeño agricultor revisarlo que lo haga, si quiere un grande agricultor revisarlo que lo haga libre, entonces eso sería como un aporte porque, a ver, el CITRA utiliza mucho tiempo y mucha plata, muchos recursos, en ir (no recuerdo los lugares) a la cordillera a tal localidad a enseñarle a regar a un grupo de 10 agricultores; ahora todos tienen celular, o la gran mayoría de la gente tiene celular, por qué no usar esa ventaja, y en vez de que una vez al año ir a hacer ese taller, que les permita a los agricultores tomar ese curso cuando ellos quieran y lo revisan, lo van revisando, hacerle una manera de *feedback*, que se yo, de mejora -en este suelo no me funcionó esta metodología- vale, se aborda de otra forma y se mejora la aplicación, que se yo; yo encuentro que eso sería un aporte y relativamente, no sé si fácil de abordar, pero por ejemplo el CITRA ya tiene todos esos protocolos o esas técnicas más que desarrolladas, entonces lo que faltaría sería la estructura en la aplicación y en el desarrollo de la aplicación misma.

(Nicolás) Nos han hablado mucho con respecto al tema hídrico, que, según los pequeños agricultores, pasa eso que a través de la historia han regado y como en muchos casos.

Pero en cuanto a sistemas de tecnologías o sistemas propiamente tal que se puedan utilizar o implementar algún tipo de tecnología ¿Cuál tiene mayor deficiencia, producción, gestión? ¿Cuál es la que le hace falta más enfoque tecnológico?

(Experto 1) Yo creo, ya eso depende del sector que estamos viendo, por ejemplo a los grandes agricultores, ellos tan mas que a caballo en el tema de cuándo regar, cuánto regar, les falta un poquito pero en el fondo les falta meter un poquito la agricultura de precisión pero saben eso, el tema de gestión también ellos lo tienen más que a caballo porque tienen personas que están trabajando en ese sentido que son profesionales, pero por ejemplo al pequeño agricultor, el quizás no se sabe manejar con las platas, no es un empresario propiamente tal por así decirlo, entonces quizás el tema e gestión empresarial le hace falta y también el tema básico de la agricultura por ejemplo de conocimiento de cuánto y cómo regar bajo estas nuevas condiciones que nos está trayendo la restricción hídrica. Yo creo que depende del sector que ustedes se enfoquen es la debilidad, no son todas iguales, y también va a depender inclusive de la zona, ustedes lo están viendo en un tema regional pero si se mueven un poco para la región de la Araucanía por ejemplo, acá el tema de agua si a comenzado a ser restrictivo pero no es tan grave como allá, entonces acá la preparación del suelo es un tema más clave, pero también se ve el tema del manejo del bosque nativo acá más que allá, entonces depende de la zona vas a encontrar la debilidad o el caballito de batalla como lo decíamos anteriormente.

Denle una vuelta, pero si o si van a tener que... yo les recomiendo que vayan a hablar con la gente del CITRA porque ellos si conocen la realidad tal cual de la región e incluso ellos hacían encuestas, entonces deben tener información levantada ya de los mismos agricultores para saber cuál eran las debilidades o los puntos flacos.

(David) De hecho el jueves tenemos una reunión con César Acevedo si no me equivoco.

(Experto 1) ¡Con César salúdenlo de mi parte!

Si, yo creo que eso, la tecnología va a depender de la escala, el problema va a depender de la escala y por tanto la solución va a depender de la escala. Al gran agricultor a lo mejor es tentativo hablarle de dron, y es tentativo, pero al pequeño él sabe que no.

Yo creo que eso, allá hay un experto también en el tema climático, el colega que ha salido en la tele incluso, él también les puede aclarar un poquito como está la condición hídrica de la región, como ha ido avanzando y quizás a que va para que ustedes tengan algún sustento el en sentido de plantear la condición hídrica como un problema y no simplemente repetirlo, sino que tengan una base y que sepan por qué la condición hídrica está siendo un problema en la región, eso.

Si ustedes plantean tal cual como al inicio, tecnologías en el mundo de la agricultura, se te abre un mundo, es muy amplio, entonces pueden plantearlo como comenzar con esa idea general pero luego hacer la bajada al tiro a un problema puntual, y el problema puntual en su región es el tema del agua. En la mayoría cuando se habla de agricultura generalmente es el tema del agua, y claro ahí se te abre otro abanico, que es más chico, pero el abanico es gestión Intra predial que es cómo riega el caballero dentro de su predio o la gestión Inter predial que es cómo se distribuye el agua a los distintos agricultores o también si subes un poquito la escala es cómo se hace la gestión de la cuenca. Entonces tienen que ir de a poquito acotando su tema de tesis hasta que sea abordable en el periodo que ustedes quieran, yo creo que no es mala la idea de pensarlo como capacitación usando tecnologías llámese celular, llámese... no sé, lo que tengan pensado hacer, pero el enseñar a la gente, generalmente las tecnologías que son más usadas son las tecnologías más fáciles para el usuario final y en este sentido lo más fácil, lo más básico es el conocimiento básico en la agricultura; ahí queda abierto a su criterio, si quieren ver el tema de gestión ahí van a tener que ver el tema de cómo se distribuye el agua entre los predios creo yo y entre las cuencas; pero yo creo que César les puede dar una visión un poquito más aterrizada de cuál puede ser los problemas clave que tienen en la región, pero ustedes también les recomiendo que vayan con una idea clara de... porque lo más probable es que el César les pregunte -ya pero ¿qué tecnología quieren aplicar?, entonces si ustedes dicen, no sé, una propuesta conceptual de una gestión, pero cuando uno escucha tecnología al tiro uno se imagina una aplicación, un spin off, algo tangible, una plataforma web, una aplicación

en el celular, un actuador, una compuerta, cualquier cosa; lean un poquito más y vean que aplicación tecnología puede ser abordable para estas condiciones, lean un poquito de situaciones de otros países, por ejemplo: Israel es el que la lleva en agricultura a nivel mundial y por qué la lleva, porque ellos tiene poquísima agua pero tiene mucha plata entonces generalmente adoptan tecnología avanzadas para la agricultura, ahora claro eso se puede adoptar en distintas situaciones particulares pero para que vayan un poco abriendo la mente; California también es otra realidad que se parece a la de Chile.

(David) No sé si Nicolás tiene otra pregunta

(Nicolás) No eso, de todo lo que hemos hablado vamos a tener que evaluar un poco más el enfoque y de la misma tesis en sí. Nosotros la idea que teníamos era poder presentar un plan de gestión, no empresarial, pero si como decir ya, usted como agricultor tiene tales oportunidades para que pueda implementar alguna mejora en su campo, esa era la idea principal de la tesis y también ya, este es el costo vale tanto, pero a la vez usted tiene todos estos programas de financiamiento que usted puede postular y de ese porcentaje total tiene que poner un mínimo.

(Experto 1) Ya, para que vayan conociendo un poco el sector agrícola, el sector agrícola es super celoso. Entonces si tú vas donde un agricultor y ustedes que no son del área y le dicen este es la solución; en primera instancia no lo van a escuchar porque son super celosos con su sector y con su conocimiento, entonces si la idea es plantear una solución para los problemas de los agricultores comiencen con apoyarse con alguien que si es del sector agrícola para que les muestra la realidad más real por así decirlo y en ese sentido si les hace bien una charla con los chicos del CITRA que la mayoría son agrónomos, que incluso a ellos de repente les costaba llegar a los agricultores que eran más tozudos por así decirlo, aunque tuvieran la razón pero les costaba llegar porque el agricultor tiende a ser de esa línea; entonces hay que llegar bien delicadamente a solucionarle su problema. Si el tema es más relacionado con los proyectos y financiar sus proyectos ahí van a tener que leerse las leyes y las opciones de financiamiento que hay para los distintos agricultores.

(Nicolás) Agradecer la oportunidad, ya por lo menos quedamos un poco más claro con el área agrícola, porque es un tema que no manejamos en lo absoluto y como decía reformular el enfoque.

(Experto 1) Si, tienen que disminuir hasta que sea algo abordable y que ustedes puedan reconocer, si mal que mal va a ser su tesis entonces ustedes tienen que ser los expertos en su tesis, si bien va a ser en el área agrícola traten de que su tesis sea de ustedes, que no les vayan a preguntar algo en su defensa de su tesis que ustedes no sepan cómo responder. Traten de abordar una problemática de la agricultura, pero con herramientas de ustedes obviamente de su carrera, de manera apropiarse ustedes de esa idea, ahí por eso tienen que acotar muy bien hacia dónde quieren apuntar y de manera que pueda salir bien todo.

(David) Ok. De verdad muchas gracias por su ayuda

(Experto 1) Ya, cuidense chiquillos, cualquier cosa me escriben.

(David – Nicolás) Muchas gracias.

13.2 Anexo 2: Entrevista Experto N°2

(David) Bueno me presento, mi nombre es David Mora y en conjunto con mi compañero Nicolas Mateluna estamos desarrollando nuestra tesis con el nombre de Plan de adopción de nuevas tecnologías en producción agrícola en pequeños y medianos agricultores de la Región del Maule, la intención con esta entrevista, el objetivo que tenemos con esta entrevista es poder diagnosticar la situación actual de las tecnologías utilizadas en distintos cultivos agrícolas y de la producción representativa de la Región del Maule, es muy importante destacar también que nuestro enfoque es en la producción agrícola, ahí está nuestro enfoque de estas tecnologías.

(Nicolás) ¿En qué situación actual se encuentra la Agricultura de Precisión en la región?
¿Por qué?

(Experto 2) El mayor porcentaje de estas tecnologías ha sido adoptado por los grandes productores o en las grandes explotaciones agrícolas. Hay ciertos rubros donde esta tecnología está más desarrollada, si hacemos una jerarquización de mayor tecnología a menor tecnología, está claro que los grandes son aquellos que están trabajando con este

tipo de tecnología de manera más importante, porque tiene un costo de inversión alto todo este tipo de tecnología, la mayoría viene del extranjero, hay algunas iniciativas que se están desarrollando aquí en Chile, pero está bastante en pañales todavía, si lo vemos por rubro podríamos decir que aquí en la séptima región, todo lo que es la parte vitivinícola, es decir, todos aquellos campos que producen vinos, son aquellos que están trabajando con este tipo de tecnología, se puede encontrar como por ejemplo: Viña Concho y Toro, Viña San Pedro y Viña Santa Rita, que son 3 empresas grandotas, las cuales tienen bastante tecnología de esta, incorporada dentro de su sistema productivo, ¿Por qué? Porque son tecnologías que te permiten generar trazabilidad, que te permiten hacer un manejo diferenciado, cuando se habla de manejo diferenciado, lo que hago es diferencio lote con potenciales de calidad y de producción distinto, los cuales tienen que ser manejados de manera diferentes, ¿Por qué? Porque van a tener distintos factores productivos que van a estar jugando ahí y que son diferentes, por lo tanto, tiene que estar abordados de manera distinta. ¿Por qué les digo esto? Porque generalmente en la agricultura ¿Qué es lo que se hace? A un campo completo se le hacía toda la aplicación igual, por ejemplo, si tengo que aplicar un pesticida contra insecto o alguna enfermedad, yo lo hacía de manera homogénea en todo el campo. Si tenía que fertilizar lo hacía de manera homogénea en todo el campo. ¿Estas nuevas tecnologías que me permiten? Generar aplicaciones diferenciadas, es decir, aplicar lo que realmente se necesita para cada uno de los sitios del campo definido, es decir, yo voy a hacer una optimización, es decir, no voy a aplicar fertilizante al suelo en aquellos lugares donde tengo suelos profundos y suelo fértil, pero si lo voy a hacer en aquellos sectores, en donde el suelo es más pobre, y es ahí, donde entran a jugar estas tecnologías. Y como les digo, como es tecnología de alta inversión ha sido adoptada por los grandes y medianos, a ver, y ahí quiero hacer otra diferenciación, ya les dije que los grandes eran los que principalmente son los que la adoptan, pero también hay medianos que están adoptando esta tecnología ¿Y por qué? Porque son medianos que tienen un cierto producto que se diferencia del resto de los medianos, es decir, todas aquellas viñas de mediano volumen, estoy hablando de viñas que van entre las 100 y las 250 hectáreas, eso es una viña mediana, porque las viñas grandes, tiene más de 3.000 hectáreas. Estas viñas medianas, son viñas “Boutique” que se caracterizan por tener un vino premium, por lo tanto la botella se traza en el mercado en

más de 5 dólares (entre 5 a 30 dólares más menos la botella) por lo tanto ellos tienen margen para introducir tecnología que le van a facilitar la gestión dentro del campo y le va a permitir tener una trazabilidad productiva dentro del campo, por lo tanto hay ciertas viñas medianas, tendrían que tal vez focalizarse en viñas “Boutique” a lo mejor, en donde ellos si tienen tecnología, si están aplicando monitoreo de plantas, monitoreo de suelo y monitoreo climático, con esas 3 capas de información ,porque esto se va ordenando en capas de información, trabajan con sistemas de información geográfico en donde tienen identificada la forma de su viñedo, tiene identificado los lotes productivos con distintos potenciales de rendimiento, distintos potenciales de calidad y en esos sectores los monitorean y van haciendo aplicaciones diferenciadas, es decir, van aplicando lo que necesiten en cada uno de estos lotes, ¿Cuál es el objetivo? Producir el rendimiento más alto con la mejor calidad posible, sobre todo se enfocan en aquellos sectores de alta calidad, en donde yo voy a tener una alta rentabilidad producto de un vino de óptima calidad, que yo lo estoy exportando por ejemplo al mercado europeo o al mercado americano o Inglaterra, hay algunos que están exportando a China, hay un mercado en China que es interesante en donde se están trazando en más de 20 o 30 dólares la botella, por lo tanto, a estos agricultores les queda un margen muy interesante productivo, por lo tanto invierten en estas tecnologías porque ellos sienten que al invertir en estas tecnologías, no solo les facilita el manejo dentro del campo, si no también les permite incrementar la calidad y el rendimiento, eso en manera muy gruesa.

Los pequeños son más complicados, yo tal vez ahí una solución podría ser, agrupar varios pequeños productores por zona geográfica y generar como una especie de Cluster productivo, en donde yo pueda agrupar 10 o 15 productores que quieran innovar, que quieran sacar un producto diferenciador en donde ellos tienen que tener un cierto potencial productivo, tanto de suelo como de clima. Ustedes se van a dar cuenta que, en la agricultura, si yo no tengo un buen suelo y no tengo un buen clima, sobre todo el clima yo no puedo optar a calidades altas en la producción, por lo tanto, a lo mejor lo que habría que hacer ahí, tal vez identificar zonas agroclimáticas con potencial de alta calidad. Hay una zona, que aquí en Chile es muy conocida Casa Blanca, no sé si han escuchado de Casa Blanca, la cual es conocida por sus vinos blancos, el valle de Casa Blanca es un valle

pequeñito, muy pequeñito, pero tiene un potencial de calidad muy alto del punto de vista del clima que ellos tienen, por lo tanto ellos tienen, por dar un precio, cuando yo le compro a un productor 1 kilo de uva, si se lo compra en un valle que no tiene una buena reputación y que no es un valle en donde yo pueda tener una alta calidad de fruta voy a comprar ese kilo de uva en 150 pesos y eso es lo que le van a pagar al productor por su kilo de uva, en cambio, en el valle de Casa Blanca aunque yo sea solamente productor de uva y no produzca vino, normalmente si soy un buen productor y tengo fama voy a poder vender ese kilo de uva en un dólar y medio, es decir, fíjense la diferencia, 150 pesos vs un dólar y medio, es decir, entre 150 pesos vs 1.000 pesos el kilo de fruta es completamente distinto, como les digo entonces el potencial de poder aplicar estas tecnologías es mucho mayor en Casa Blanca, porque tengo una zona agroclimática que me favorece y hay una reputación que precede a la producción de fruta en esa zona, esto también tiene mucho que ver con el Marketing también, hay ciertas zonas que se ponen de moda, el valle de la palta en la 6ta región, valle de Colchagua Santa Cruz, son valles muy conocidos, acá en el valle del maule donde se levantó un pequeño sector aquí en Cauquenes que son todos los productores de la variedad de Cariñan, que es una variedad de tinta francesa, en la cual se dieron cuenta que hay un sector dentro de Cauquenes que tiene un potencial de calidad excepcional para esta fruta, por lo tanto, esos agricultores gozan de poder vender su fruta a un alto precio, por lo tanto a ellos les justifica el invertir o el poder invertir en este tipo de tecnología, en cierta forma ahí van a encontrar un grupo de agricultores muy dispuestos a invertir en tecnología y muy dispuesto a mejorar su sistema productivo a través de la incorporación o adopción de estas nuevas tecnologías de las que ustedes hablan. GPS diferenciales, sistema de monitoreo de calidad de fruta, sistema de monitoreo de estado híbrido de la planta, tú puedes generar estrategias de riego que vayan más acorde con lo que tú quieres producir, ustedes se van a dar cuenta que el sistema agrícola es super complejo, porque tienen muchas variables que están jugando para poder obtener una cierta calidad de fruta, incluso si voy un poco más allá aunque yo haga todo bien si me cae lluvia en febrero se me puede pudrir la fruta porque tengo un factor ambiental, un factor climático que yo no manejo, por lo tanto a pesar de que esté todo bien hecho y que mi rendimiento vaya muy bien, mis calidades sean optimas, si me cae una lluvia en el momento no oportuno puedo tener una pérdida importante, son todos esos factores

incontrolables en la agricultura o que no son predecibles , por lo tanto la agricultura tiene una incerteza bastante grande así que ese es más o menos en el agua que estamos pisando en la agricultura para que ustedes entiendan el contexto general de lo que es la agricultura en Chile y que es en fondo un reflejo de lo que es la agricultura en la séptima región, porque también hay que decirlo que la séptima región es una de las regiones más importantes desde el punto de vista agrícola, si lo vemos desde el punto de vista vitivinícola o producción para vino, en la séptima región se concentra casi el 45% de la producción vitivinícola de Chile, casi aquí en la séptima región tenemos la mitad de la producción de vino, por lo tanto es un rubro super importante, a lo mejor se podrían focalizar en la parte de viña, porque tiene un potencial interesante por el número de hectáreas que tenemos acá, y eventualmente por el potencial de poder aplicar esta tecnología, ya esa es la parte clásica de la agricultura de precisión donde necesito un GPS diferencial, que es distinto al GPS del celular, el cual tiene errores de varios metros, existe un GPS, que se llama GPS con señal diferencial el cual es caro, cuesta de 4 millones y medio a 5 millones hacia arriba un solo GPS, por lo tanto esta tecnología como son importadas son caras.

Ahora viene la segunda patita que les decía yo, hay ciertos emprendimientos acá en Chile, en donde hay ciertos académicos y empresas que están invirtiendo en el desarrollo de sensores de bajo costo que se puede instalar dentro de follaje o dentro de la planta poder medir temperatura y humedad relativa con esos sensores ustedes generan una red de sensores que están intercomunicados entre ellos, y que les permite levantar una capa completa de información con respecto a las condiciones micro climáticas de la planta ¿Qué es lo que hacen ustedes con esas información? Ustedes echar a correr ciertos modelos productivos y de calidad y pueden generar capas de información relacionadas con lo que tiene que ver con la productividad, rendimiento y calidad de fruta, y con eso ustedes pueden generar zonas de manejo diferenciado para la cosecha, puede identificar sectores con un mayor potencial de cosecha tanto de calidad como de rendimiento, por lo tanto ustedes pueden cosechar esa fruta de forma diferenciada, de forma separada, porque ese es otro punto en la vitivinicultura cuando ustedes mezclan la fruta, se echa a perder el potencial de calidad de la fruta, ustedes tienen que tratar de tener separada la fruta de alta

calidad con la de baja calidad, porque si yo la mezclo echo a perder la de buena calidad y esta tiene un potencial productivo mucho mayor, por lo tanto tengo que vinificar de forma separada, la de alta calidad va a valer 15.000 pesos la botella, y la de baja calidad 1.500 pesos la botella, tengo que cosecharla de forma separada y manejarla de forma separada y de ahí nace la necesidad de la agricultura de precisión, para tratar de identificar estos lotes de fruta, separarlos y manejarlos de forma independiente para explotar el potencial de calidad de cada uno de estos sectores por separado y poder generar vinos distintos con precios distintos que se van a trazar de manera diferente en el mercado, ya sea, en el mercado de exportación o en el mercado chileno, aquí ustedes también si van al supermercado o van a la tienda de vino van a encontrar vinos por 200.000 pesos y que son chilenos, vinos por 100.000 pesos, existe un mercado muy pequeñito de gente que esta dispuesta a comprar a esos precios, por lo tanto, es un tema complejo, pero estos nuevos sensores que se están desarrollando, estos nuevos emprendimientos en Chile están tomando impulso porque se ve que hay un potencial productivo muy interesante aquí en esta país y con toda la aparición de las tecnologías 4.0 en la agricultura, todo lo que es, sensores que recopilen un alto volumen de datos lo envían a la nube, en la nube después yo lo bajo a través del servidor y lo puedo procesar a través de modelos y puedo ir generando salidas prácticas, eso es lo que se puede hacer acá en Chile con tecnología “made in Chile”, hay varias empresas que ustedes pueden visitar aquí en Chile, que ofrecen varios servicios de monitoreo básicamente de los campos y con esos servicios de monitoreo ¿Qué hacen ellos? Levantar información, procesar la información y generar una bajada para los agricultores para la toma de decisiones, es una tecnología un poco más barata, porque cada uno de estos sensores a lo mejor individualmente pueden valer entre 30 y 100 mil pesos, ustedes pueden poner ciertos sensores dentro del campo en estas zonas que les digo de cosecha diferenciada, en donde, yo quiero caracterizar frutas de distinta calidad y quiero cosechar en forma separada, pero también las otras tecnologías que yo les digo, que se traen desde el extranjero que son monitores de rendimiento, GPS de alto costo, drones que tienen distintos tipos de cámaras, multiespectrales, cámaras térmicas, toda esa tecnología es bastante cara, estamos hablando de varios de cientos de miles de pesos un muldog (minuto 19:20) de rendimiento, estamos hablando de varios millones de pesos, un dron de alto desempeño, por lo tanto es poco probable que un agricultor por si

solo, pequeñito tenga el potencial de poder adquirir ese tipo de tecnología, pero si los agrupan en comunidades hacer un “Claster productivo” eventualmente ustedes pueden introducir este tipo de tecnología y en el fondo amortizar el costo de esa tecnología en un grupo grande de pequeños agricultores, a lo mejor, si se juntan 15 o 20 puede ser interesante

(Nicolas) ¿Qué tan difícil es implementar Agricultura de Precisión en la Región del Maule?

(Experto 2) El agricultor es un tipo bien antiguo, y ustedes se van a dar cuenta de que. Se van a encontrar con dos problemas, uno es la mentalidad del pequeño agricultor, que siempre la decisión del campo la toma normalmente el patriarca, porque de repente puede haber un papá con un hijo que están en campo, no necesariamente son agricultores que no tienen recursos, porque de repente tienen pequeños nichos productivos y no les va mal, pero normalmente si una persona a la antigua, sobre 55 o 60 años, no están como muy dispuestos a la forma de hacer las cosas, ustedes se van a encontrar con una barrera psicológica, punto número 1 y después se van a encontrar con una barrera tecnológica en donde ellos tampoco entienden, como funcionan los computadores, como va a ser posible que a través de una conexión de internet yo pueda bajar un set de datos interesantes, donde yo voy a poder tener un mapa completo, yo siento que el agricultor, va a funcionar bien en la medida que ustedes le demuestren, que lo que ustedes le quieren proponer, tiene un beneficio económico para ellos, ellos funcionan al bolsillo como se dice, si ustedes le dicen, usted invierte 2 pesos y gana 10 pesos y aquí está el ejercicio, ustedes tienen tantas hectáreas lo multiplicamos por la cantidad de kilos por hectárea usted va a ganar tanto más, y ustedes se lo demuestran con algún sistema piloto en campo ellos van a emprender, también hay otro tipo de agricultor que es super innovador, que mucho no tiene que ver con la edad de repente ustedes encuentran a viejitos de 60 años que son tremendamente innovadores, le gusta el internet, están en redes sociales y ellos están dispuestos a introducir cualquier tipo de tecnología si les parece interesante, por último para probarla, se van a encontrar con ese tipo de agricultores, yo les digo, porque a mí me ha tocado trabajar con algunos de ellos, y cuando son medios duros, la única forma de cambiarle su parecer, es decirle, está bien, hagámoslo como yo digo, en estas dos hileras, las cuales a

ustedes no le implican mucho, y todo el resto lo maneja usted, como siempre lo ha hecho, y después vemos la diferencia, al poquito andar, ellos siempre están mirando lo que tu estás haciendo, y al poco andar, se dan cuenta que lo que tu haces esta mejor que lo de ello, y están así que ni si quiera terminan el ciclo productivo y ya comienzan a adoptar lo que tu estás haciendo, y te empiezan a copiar y te echan a perder el ensayo, porque ya no se tienen con que comparar, porque ya no se tiene el sistema que antes ellos tenían, lo empiezan a poquito a cambiar, y adoptar lo que tu estás haciendo, y comienzan a cambiar todo el campo como tú lo estás haciendo porque se dan cuenta en el camino que lo que tu estás haciendo en mejor que lo que estaban proponiendo ellos, ahí ya se convencieron y lo hacen, ellos funcionan mucho así, a través de dispositivos digamos, o de parcelas piloto en donde tú puedes eventualmente mostrarles con resultados concretos, que lo que tu propones es mejor que lo que ellos están haciendo de forma tradicional, es bien especial el rubro agrícola, se van a encontrar con un problema que no es menor, a lo mejor lo que a ustedes le convendría es hacer un levantamiento, generar un tipo de encuesta rápida y hacer un par de preguntas y simularles y decirles: ¿Usted está dispuesto a adquirir esta tecnología? Y te va a decir depende, depende de cuanto tenga que invertir y cuando voy a ganar, y ustedes a lo mejor van a tener que poner algún supuesto a través de una propuesta de algunas tecnologías, no tan caras, pero que involucre el concepto de agricultura de precisión, y hacer un costeo de cuánto costaría eso vs lo que ellos normalmente tienen, y decirles si ustedes tienen que invertir tanto, ustedes van a tener un aumento del rendimiento de un 10% y van a tener una mejorar en la calidad de un 5%, eso va explicar que su fruta o su producto en vez de venderlo a 300 pesos, usted lo va a poder vender a 420 pesos, multiplicado por la cantidad de kilos que usted saca, usted tendría un incremento en sus ingresos de tanto, esa sería como una estrategia, para recopilar información y que puedan testear que tan posible es que puedan introducir este tipo de tecnologías y lo otro es la estrategia de qué forma lo hacen.

(Nicolás) ¿Qué factores son los que influyen en la agricultura para poder implementar la agricultura de precisión?

(Experto 2) Como te digo, voy a hacer majadero en esto, va a depender mucho de qué tan dispuesto este el de introducir nuevas tecnologías o nuevos manejos, insisto van a haber

algunos que van a aprender inmediatamente y van a estar dispuestos a hacerlo, que digamos son menos reacios al fracaso digámoslo así, porque hay otros que son completamente reacios al fracaso y no quieren nada y pisar sobre seguros y van a esperar a que el resto de sus vecinos lo hagan y si ellos ven que funciona ellos se meten, va a depender mucho de la mentalidad del agricultor, va a depender mucho del cultivo en el cual estén trabajando, porque eso es lo otro, si tú ves que un agricultor que está trabajando en arroz por ejemplo, o está trabajando en papas probablemente él va a ser más reacio a adoptar tecnología que un agricultor que está trabajando en cerezo y que está trabajando en arándano, aunque sean pequeñitos, no tiene mucho que ver el tamaño del agricultor, aquí tiene que ver que digamos, lo dispuesto que este el, a asumir algún tipo de riesgo, porque te digo eso, porque el colocar un hectárea de papas o un hectárea de zapallos no es el mismo costo que puede tener un hectárea de cerezo, la hectárea de cerezo es carísima, la planta del cerezo es cara, hay que hacer ciertos manejos en el suelo y ciertas tecnologías digamos de manejo para que te funcione por lo tanto requiere de más inversión y de un mayor riesgo, por lo tanto ahí tú vas a encontrar altiro una diferenciación en el tipo de cultivo, si es un cultivo tradicional, en donde el costo no es muy grande pero también ganan muy poco, es un agricultor tradicional, él no va a estar dispuesto a invertir en grandes tecnologías, pero si tienes un agricultor pequeñito que tiene arándanos o cerezos, te aseguro que el sí, está dispuesto a invertir en tecnología en la medida que el vea que hay una mejora, el cultivo te lo va a ir segregando.

(David) ¿Qué tan preparados están los agricultores para implementar tecnología?

(Experto 2) Insisto si tú te vas a los tradicionales, ellos están haciendo las cosas en el campo, a como se hacían hace 50 años, muchos de ellos todavía sembrando con caballos, o van arriba de un caballo van sembrando en voleo el arroz, en unas piscinas grandes que hay, llamados pretilos, por ponerte un ejemplo, así como hay otros que ocupan alta tecnología y que en cierta forma que digamos, están dispuestos a invertir en más tecnología porque han visto que tiene una recompensa económica el tener más tecnología y el hacer las cosas más pensadas ¿De qué va a depender? Del nivel de educación del agricultor

(Nicolás) ¿La brecha educacional o la resistencia al cambio que tienen los agricultores eso más o menos influye?

(Experto 2) Totalmente, tu cuando tienes un agricultor que es profesional, que está continuamente leyendo, hay agricultores muy innovadores, que no necesariamente son profesionales, pero ellos siempre están alerta a las nuevas tecnologías que están saliendo en sus rubros, y de alguna forma tratan de buscar formas por aquí por allá, ver la forma de implementar más barato, ellos si van a estar dispuestos, pero tiene bastante que ver con (No los quiero clasificar entre agricultores educados y no educados porque en realidad van a encontrar de todo), pero hay una cierta tendencia a aquellos que tienen un poquito más de educación, tienen una visión más abierta, tienen redes más abiertas, tienen eventualmente un consultor de INDAP que es un agrónomo que los visita una vez al mes, le da ciertos tips, ellos siguen las recomendaciones de esta persona, esta persona los contacta con otra persona que vende insumos más baratos, más orgánico, que le permite mejorar la condición de suelo y le mejora el rendimiento y están dispuestos a mejorar eso, y así van generando redes de información, que les permite de alguna u otra forma ir haciendo mejoras en su sistema de productivo, pero como te digo va a depender mucho de la mentalidad del agricultor y de que tan dispuesto este el a generar cambios dentro de su sistema productivo.

(David) ¿Será que a lo mejor también falta cómo llegar a aquellos agricultores, a lo mejor a través del INDAP pueda enviar a agrónomos a terreno a hablar con ellos e informarles de todo esto?

(Experto 2) Si hay una entidad que está focalizada específicamente a la agricultura familiar campesina que ese es el agricultor pequeño es INDAP. INDAP es la única institución que llega a los pequeños, prácticamente a través de SAD que es un grupo de agricultores, en donde hay un ingeniero agrónomo que los visita a todos y les da recomendaciones, yo creo que por ahí, ustedes pueden generar un levantamiento de información si se conectan con alguien de INDAP, que eventualmente les permita acceder a estos grupos de agricultores en determinados rubros, tienen que haber SAD para productores de viñas, para frutales menores. Los frutales menores pueden ser otro rubro

interesante para meter este tipo de tecnología, me refiero a los productores de arándano y frambuesa, esos son los productores de berries o de frutales menores, aquí en la zona de Parral hay un grupo interesante de productores de arándanos, en la zona de Linares, Longaví, Retiro, también tiene frambuesa. Los agricultores más pequeños son los frambueseros, van a encontrar frambueseros de media hectárea, hasta frambueseros de una hectárea o una hectárea y media los más grandes, y pueden encontrar 20 o 30 productores en una zona de 25 hectáreas y todos ellos van a producir. Como están tan agrupados, se puede juntar un grupo importante de agricultores y se le puede dar este tipo de solución tecnológica. INDAP es la forma de bajar y buscar comunidades de agricultores pequeños si se quieren concentrar en los pequeños, y eventualmente hacer un sondeo de qué tipo de tecnologías para ellos sería más interesante, los mismos productores de INDAP te van a decir, mira en realidad para este tipo de agricultores, tengo este y este problema, y si este y este problema lo podemos focalizar e identificar y podemos ver algún tipo de tecnología que les permita solucionar estas brechas, perfecto, a lo mejor ahí ustedes tienen la respuesta, y pueden hacer todo un levantamiento de información previo, y a través de bibliografía mas todo lo que es recopilación de información a través de encuestas a todo este grupo y levantar un requerimiento y focalizar y darle un tipo de solución a esto, buscar después en el mercado alguna solución local de bajo costo para poder introducir algún tipo de tecnología para esos pequeños agricultores, porque hacer la agricultura de precisión como se planteó desde un principio, en donde tenemos máquinas de 200 o 300 mil dólares, eso es para grandes, tenemos que pensar en estas soluciones más baratas, que son muy interesantes por lo demás, en donde eventualmente podemos trabajar en la agricultura de precisión pero un costo bajo, eso también se puede.

(David) ¿A qué se le llama pequeño y mediano agricultor, por ejemplo, en el caso de las hectáreas, entre que rangos se maneja el pequeño y mediano agricultor?

(Experto 2) Hay una clasificación de INDAP, aproximadamente no recuerdo exactamente, pero todo los que sean, menores a 12 hectáreas de riego básico son pequeños, y sobre 12 hectáreas de riego básico que es una clasificación a nivel nacional hasta aproximadamente 70 u 80 hectáreas son considerados medianos y ya sobre 100 hectáreas se considera grandes, existen rangos e INDAP los tiene muy bien clasificados, porque

ellos trabajan únicamente con la agricultura familiar campesina (pequeños agricultores). INDAP es una institución que es solo para pequeños productores, no trabaja ni con medianos ni con grandes, existen otras herramientas como: CORFO, FIA, que trabaja con medianos y grandes. INDAP tiene mucho dinero, es una de las instituciones que más capital maneja, maneja un presupuesto multimillonario a nivel nacional, tiene distintos tipos de programas orientado a la recuperación de suelos degradados, les doy un dato, solamente para la zona de la séptima región, solamente para riego, este año INDAP tiene destinado 9 mil millones de pesos, solamente para riego, después hay que sumarle los 38 mil o 43 mil millones más que tienen para el resto, todo esto solamente para la agricultura familiar campesina de la séptima región, por lo tanto INDAP, es la forma de bajar plata para los pequeños.

(David) El objetivo de nosotros con esta entrevista era diagnosticar la situación actual de la agricultura aquí en la región del maule

(Experto 2) Mira van a encontrar de todo, como les digo, ustedes tienen que segmentarse por sectores y por tamaño de agricultor, como les dije, pequeño agricultor INDAP y tiene ciertos polos productivos, por ejemplo, Longaví, Retiro, Parral tienen frutales menores, arándano y frambuesa principalmente, lo otro que se está cubriendo arto en esa zona es la Avellana Europea, pero ya es para un productor más grande, porque para que el avellano europeo sea rentable, no puedes tener menos de 15 hectáreas, por lo tanto, ya pasaría a ser un productor mediano-grande

(Nicolas) ¿Cuál cultivo cree usted tiene mayor necesidad de tecnología?

(Experto 2) Yo diría que si se hace un sondeo, todos los cultivos necesitan de tecnología, pero hay que quedarse con alguno que tenga algún potencial de desarrollo interesante, si tú me preguntas, el arándano es un cultivo con mucho potencial, porque se está vendiendo a buen precio, tenemos un competidor duro que es Perú, de echo Perú está produciendo más arándano que nosotros, de hecho, nos desplazó como productor de América del sur, pero yo siento que la calidad de arándano nuestra, es mayor que la peruana con más antioxidante, mas ponilerole, por lo tanto creo que sigue siendo una alternativa interesante para los pequeños y medianos. La frambuesa tiene subida y bajada, pero si ustedes

lograran mantener el nivel productivo y la calidad en un nivel alto, a lo mejor puede llegar a ser un cultivo más rentable estable. En la región somos grandes exportadores, pero no productores, porque nosotros por volumen de fruta no producimos mucho, no nos podemos comparar con Argentina, porque es un productor extensivo agrícola, tienen varios miles de millones de hectáreas, nosotros somos muy reducidos, pero somos intensivos, es decir, producimos grandes rendimientos por hectáreas, los argentinos producen 5 a 10 veces menos por hectáreas, nosotros producimos grandes rendimiento pero tenemos pocas superficies, y nosotros como chilenos consumimos el 15 o 20% de lo que producimos y la hortaliza, todo el resto de exporta, por eso somos grandes exportadores, pero no grandes productores, porque tenemos poca superficie, para que se hagan una idea toda la superficie agrícola chilena son 5 millones de hectáreas y los argentinos en solo un cultivo que es soya tienen 25 millones de hectárea, y con los brasileños es peor, ellos tienen 40 millones de hectáreas en soya, pero aun así Chile le compete en exportaciones y en muchos cultivos les ganamos, porque somos intensivos producimos alto rendimiento al promedio mundial y exportamos un volumen importante, porque tenemos bastante tecnología, tenemos packing, tenemos cadenas frías continuas hasta el lugar de destino, etc., cosa que los argentinos todo lo que es la logística, no la tiene tan clara como nosotros.

(Nicolás) Okey, ¿David tienes otra consulta?

(David) No, ninguna, solo agradecer, la atención y la información entregada, que nos servirá de mucha orientación.

(Experto 2) De nada chiquillos cualquier cosa me escriben un correo.

(Nicolás) Muchas gracias

(Experto 2) Chao chiquillos que les vaya bien

(David) Chao, igualmente

(Nicolás) Chao

13.3 Anexo 3: Entrevista Experto N°3

(David) Bueno me presento, mi nombre es David Mora y en conjunto con mi compañero Nicolas Mateluna estamos desarrollando nuestra tesis con el nombre de Plan de adopción de nuevas tecnologías en producción agrícola en pequeños y medianos agricultores de la Región del Maule, la intención con esta entrevista, el objetivo que tenemos con esta entrevista es poder diagnosticar la situación actual de las tecnologías utilizadas en distintos cultivos agrícolas y de la producción representativa de la Región del Maule, es muy importante destacar también que nuestro enfoque es en la producción agrícola, ahí está nuestro enfoque de estas tecnologías.

(Nicolas) Entonces ya como primera pregunta, para entrar en materia ¿Qué piensa usted en la situación actual que se encuentran las tecnologías que se utilizan en la región?

(Experto 3) Ya, lo que pasa es que claro uno tiene que hacer la división necesariamente acerca del estrato de productores que uno se refiere, entonces la verdad es que bueno, la agricultura de corte más empresarial asociado a la agricultura más industrializada, o que tiene estas cadenas integradas de exportación, tiene digamos una amplia, son bastante artos en el uso de las tecnologías, sobre todo lo que significan por ejemplo las cadenas de comercialización, y todo ese ámbito, también en la parte productiva acerca de lo que es el control productivo o el seguimiento a lo mejor de lo que se produce en términos de volúmenes porque todo esto tiene que ver con su faceta comercial acerca de pronosticar que cantidad por ejemplo de productos van a poder tener ellos, entonces en general hasta donde yo sé ese tipo de soluciones informática son bastante de diseño y particular en cada una de las empresas que lo utilizan.

Ahora después tenemos a lo mejor a la mediana agricultura, la cuestión baja mucho en el tema del uso de las tecnologías, como cualquier área social, hasta donde yo he podido percibir esas tecnologías se utilizan un poco como las utilizamos todas las personas que digamos como de mejorar las plataformas de comunicación o para el sistema de programación de labores o para tener contacto con los posible asesores o personas que le prestan servicios, otros tipos de servicios tecnológicos, ya pero, no tengo información con respecto de que utilicen las tecnologías directamente en el ámbito productivo en el sentido

como para controlar su producción, o para utilizar elementos tecnológicos directamente en el campo, para obtener respuestas o para establecer mecanismos de control productivo o de por ejemplo nosotros lo que vemos es el tema de control de riego que es lo mas propio de nosotros, digamos que ahí no es tan alta la adopción de tecnologías, aunque si hay diversas instituciones que digamos, como lo nuestro que es el CITRA los cuales siempre estamos tratando de colocar el tema de las tecnologías de información dentro del uso de la gama de elementos que pueden utilizar sobre todo con que es pronostico, perdón la programación de riego y ese tipo de cosas.

Ahora tenemos el tema de los pequeños agricultores que ellos el tema de las tecnologías de información no difiere mucho de lo que hacemos todos como personas comunes, por un tema de costos, por un tema de barreras de aprendizaje, la verdad es que no se detecta y existe como una adsorción muy lenta y una reticencia de echo a utilizar este tipo de cosas, porque el fenómeno de la producción agrícola en los pequeños agricultores es absolutamente distinto a lo que se puede plantear en las otras capas que digamos de los estratos de productores, ellos mismos, siempre se nomina una agricultura normalmente tradicional y cuando se aplica a distintos cultivos que eso si ha pasado en este último tiempo, que se migran a otros cultivos orientados al tema de exportación al final de cualquier manera de pliegan a los elementos tecnológicos que utilizan, no sé, los paking o la gente que concentra la producción agrícola para poder hacer la exportación, ya por ejemplo sobre todo el tema de frutales menores es que digamos hay ciertas, bueno en general son industrias que captan esta producción y eso no tiene que ver con el tipo de tecnologías de la información que utilizan los pequeños productores, entonces existe ese segmento, el tema empresarial es mas alto, medio en la capa de medianos agricultores y de ser muy baja en la menor. Y eso es todo un desafío porque sabemos que la utilización, perdón la incorporación de elementos tecnológicos siempre tiene el objetivo de ayudar en el tema productivo, por ejemplo nosotros como grupo de trabajo siempre lo que estamos planteando es la incorporación de elementos tecnológicos, no solo de tecnologías de información, pero de cualquier manera genera una sistematización de ese conocimiento como para poder ser utilizado en la toma de decisiones, ósea de echo por ejemplo, una de las cosas que más se preocupan los agricultores con el tema productivo es por ejemplo el

control de maleza, control de plaga, la aplicación de productos químicos y ese tipo de cosas que se aplican a veces por calendario o a veces por recomendación pero no existe una sistematización del conocimiento o de lo que genera eso, las herramientas tecnológicas no solo tienen que ver con la incorporación de los smartphones o con respecto a cualquier elemento tecnológico, sino, meramente gestionar la información de manera que pueda ser utilizada como retroalimentación a los tipos de producción que tiene, entonces una de las cosas que nosotros siempre enfatizamos, es de llevar calendarios, tanto de aplicaciones como del tema del riego sobre todo, es muy importante para hacer un gestión hídrica adecuada, que es el eje de nuestra ocupación, ósea que ellos puedan generar conocimiento con su propia experiencia y para eso se necesita sistematizar la información incorporarla para generar un output o una conclusión respecto a lo que están haciendo bien o mal, y eso es difícil, muy difícil incorporarlo, precisamente por el tema de las barreras de entrada que tiene que ver con la cuestión educativa, el rango etario y un montón de cosas que son de corte social

(Nicolás) Ya, ósea lo que es la brecha educativa, no se si decirlo también resistencia al cambio ¿también influye?

(Experto 3) Lo que pasa es que en la adopción de cualquier elemento tecnológico existe una resistencia, siempre, y yo creo que tiene que ver, aunque no soy experto, casi neurológica, acerca de cómo nosotros pensamos las cosas y como absorbemos los nuevos elementos, cada vez que nosotros llegamos a un cierto proceso o estandarizamos una cuestión a través del dominio de experiencia o las habilidades atesoramos ese tipo de prácticas que nos permiten ser exitosos o por lo menos obtener producto, cada vez que se incorpora un nuevo elemento, significa un cambio en nuestra estrategia y si no tenemos un problema al cual afrontar, entonces no absorbemos ese tipo de conocimiento nuevo, ósea el tema de la optimización y de la maximización de la producción o la maximización de beneficios de cualquier actividad es raro, está solo en los innovadores, y están solo en las personas que a lo mejor no han absorbido o no han logrado dominar las técnicas antiguas por así decirlo, o las técnicas tradicionales y que necesitan generar otras alternativas, pero eso surge con un problema y hay muchos agricultores que no ven el problema, o que los problemas los resuelven con las herramientas que tienen sin incorporar

nuevas alternativas precisamente por esta reticencia al cambio que es clásico en el comportamiento humano según mi experiencia.

(Nicolás) Claro, ahora ¿Qué tan preparados están los agricultores como para implementar nuevos elementos?

(Experto 3) Mira, yo creo que ahí la irrupción de los smartphone y la gestión de ese tipo presenta una oportunidad, se presenta una oportunidad muy buena para poder llegar con información oportuna buena, que les permita tomar decisiones mejores, pero el problema de esas herramientas, es que no están diseñadas, porque siempre lo que se hace es generar herramientas de diseño y que a veces parten desde el tipo innovador o de la persona que crea la tecnología o que realiza el proceso innovativo y se cae hacia la persona o el usuario que el tiene que decir si es bueno o malo o si se ajusta o no a sus necesidades y eso presenta un problema, porque muchas veces, en la persona innovadora cuesta mucho entender cual es el proceso del usuario y por lo tanto no se genera que digamos una buena herramienta, ósea es clásico y lo vemos todos los días que a veces herramientas tecnológicas que vienen de personas que son creativas que son innovadoras, no tienen una respuesta o un impacto real en la comunidad y a veces cuestiones que surgen como una buena opción van evolucionando y generando grandes impactos, por ejemplo esto mismo de la incorporación del WhatsApp a lo que es la vida profesional nadie lo previó, si antes estaban los mensajes, la respuesta ya estaba, bueno que elementos hicieron distinto al WhatsApp que ahora prácticamente se trata como una herramienta de negocio, antes todo lo serio y formal ni si quiera era a través de correo electrónico, era a través cartas o comunicaciones formales, ahora el correo electrónico hace un rato ya paso a ser una cuestión bastante formal y que tiene hasta peso legal, bueno el WhatsApp va a seguir por el mismo camino o ese tipo de mensajería, y entonces la cuestión es que esa cocreacion digamos, entre el desarrollador tecnológico y el usuario no están dinámico cuando estamos hablando de la agricultura.

(Nicolas) Okey, bueno volviendo a los agricultores ¿Cómo nosotros podemos diferenciar entre pequeño, mediano y grande agricultor? Se mide por la cantidad de hectáreas que maneja, por rango en específico.

(Experto 3) Mira, ese tema no se cual, como se dibujan las fronteras, siempre ha habido tradicionalmente la indicación de que se establece que digamos en el Institución Nacional de Desarrollo Agropecuario que tiene que ver con un tema de superficie productiva, y ese es como la indicación clásica, pero me imagino que también hay una cuestión en términos de la intensidad de la producción ósea de la facturación que digamos, de lo que colocan en términos de años, ósea de lo que rentan al año, pero ese tema yo no lo tengo, ese número yo no lo tengo, así que uno generalmente por ejemplo cuando nosotros estamos trabajando con las distintas capas si queremos hablar con pequeños agricultores nos vamos a las capas de apoyo social, que tienen que ver por ejemplo con los programas de desarrollo social de los municipios, algunos de los agricultores que trabajan en la capa INDAP, con los servicios de asistencia técnica que ellos tienen, pero ahí ya están mezclando con los medios, con los agricultores medios, que se mezclan porque ellos no tienen grandes agricultores o a la agricultura empresarial, pero hay ocasiones en las cuales una agricultura intensiva, altamente tecnologizada no solamente tiene que ver con el tema de la superficie, pero si en los montos de inversiones por ejemplo de los que ellos utilizan, estoy hablando por ejemplo de un vivero de plantas, entonces en los tipo que venden montones y no tienen una superficie muy extensa pero son muy intensivos en la superficie que ocupan, y que son empresas, entonces hay que escoger una dinámica y muchas veces uno se termina en la definición que tienen en INDAP de pequeño o mediano agricultor.

(Nicolás) Ya, ¿Cómo cuales vendrían siendo los cultivos a su criterio que tienen como necesidad tecnológica?

(Experto 3) Bueno los que tienen mayor necesidad tecnológica.

(Nicolas) Viéndolo por el lado del pequeño y mediano.

(Experto 3) Ah ya, lo que pasa es que, generalmente los cultivos permanentes es lo que a nosotros, digamos requieren más tecnología porque es precisamente ellos los que al ser como más productivo, ósea tienen más gasto en inversión, generan más información y por lo tanto deberían ser los que más demandan tecnología, ya, ósea porque hay cultivos que generan un impacto en una temporada o lo que sucede en una temporada va a afectar en otras temporadas después cuando son cultivos permanentes, es importante conocer cuáles

son las variaciones en eso para estar atento acerca lo que pasa en temas de rendimientos y calidad de los productos.

Los cultivos que son anuales también necesitan tecnología, pero yo diría que son menos las alternativas, a lo mejor son un tipo distinto, pero requieren digamos que en términos comparativos desde mi punto de vista menos tecnologías, lo que pasa es que tengo que pensar varias cosas al mismo tiempo porque hay tecnologías que se aplican al desarrollo de la planta o que lo que pasa con su follaje o lo que pasa con su producción y como esta va evolucionando en términos de la fertilización o el impacto de las plagas, y por otro lado en los cultivos anuales hay mucha tecnología que se está actualizando que es con drones, con imágenes satelitales, que también digamos tienen un alto impacto en cómo se manejan o los lugares donde se producen, así que, digamos que son distintas las herramientas, pero yo creo que deberían ser mas intensivas en los cultivos permanentes, principalmente por lo que tiene que ver con los montos invertidos, un poco en ese sentido, ahora, estamos hablando de pequeña y mediana agricultura, bueno en pequeño y mediana agricultura, en lo que es crecimiento de los frutales permanentes ha sido sostenido durante el tiempo, el cambio a la estructura productiva de la región ha ido un poco para ese lado, y por eso es que también digamos están más preocupados de la intensificación de la producción, ósea por ejemplo el cambio de los cerezos, que uno dice bueno los cerezos son grandes, son empresas, no también son medianos, entonces o el tema del avellano europeo que también ha sido un eje que ha crecido mucho sobre todo en la zona sur de la Región del Maule, también que digamos están los medianos, ósea no en los pequeños, y en los pequeños ¿En qué estamos? Estamos con los frutales menores y con lo que es más la agricultura tradicional pero que se ha conservado un poco más o menos igual durante todo este periodo, y que está más asociado a los cultivos hortícolas y el cambio tecnológico ahí está más bien en el tipo de plantas que ellos utilizan, el tipo de semilla que es una cuestión muy intensiva que va cambiando con mucha frecuencia, y pero no por el lado de la aplicación herramientas tecnológicas que pudieran maximizar la producción, lo que pasa es que todo se cruza con el hecho de que los pequeños y medianos agricultores son o tienen más barreras de acceso al adopción de ese tipo de cosas.

(Nicolas) Okey, David no se si ¿Tienes alguna pregunta?

(David) Si, con respecto a los frutales, ósea, perdón, cultivos como que dijo nacional, ¿Cómo fue la palabra? Le dio un nombre, le hizo diferencia entre los cultivos anuales y otros cultivos no recuerdo bien la palabra.

(Experto 3) Cultivos permanentes lo que pasa es que, claro son los tienen, colocas estructura, cierto son plantas que tienen duración durante su operación que tienen que ser de diez años, por ejemplo, bueno dependiendo del tipo de producción unos que son más intensivos y van cambiando y van cambiando las plantas año a año

(David) y ¿Cuáles serían esos?

(Experto 3) Lo que pasa es que los huertos como ustedes los conocen ahora no es como estaban hace quince años, ósea ahora hay un sistema de producción que deforman absolutamente la planta que intensifican y maximizan lo que es la generación de producción digamos, la captura solar para la generación de frutos y los índices de calidad y esos requieren de mucha información, ya, porque los huertos antes, no sé, las distancias eran mayores, no sé, cuatro o seis metros de planta, y ahora no sé, en cultivos como manzanos las distancias son muy menores, y se generan, porque el concepto es como captar, generar un dosel de hojas que capte toda la energía posible maximizando esa absorción, digamos la absorción de la luz y de la absorción de la azúcar que digamos para la fruta y generar para la producción, entonces ese tipo de frutales son los que más información y deberían utilizar más las herramientas tecnológicas, estamos hablando no cierto de en la zona, no sé, de manzano que es muy fuerte siempre, cerezo, bueno el avellano uno puede decir que es importante porque está creciendo pero no están importante en términos de superficie productiva total, bueno ciruelo, el kiwi que igual tuvo una caída bastante fuerte pero sigue siendo importante, y en lo que es frutales menores, bueno lo que es clásico arándano, mora híbrida, frambuesa, eso es mas para la zona central, si eso, entonces esa es la diferencia entre los tipos de cultivos.

(David) Okey, en general la Región del Maule, viéndolo desde una mirada desde todos los cultivos ¿Qué tecnologías se están utilizando? Así más o menos.

(Nicolas) Más genérico

(Experto 3) A ver, lo que pasa es que decir tecnología es una cuestión demasiado amplia, decir tecnologías de información sigue siendo muy amplio, entonces cuando uno habla de tecnología bueno es todo, ósea si uno dice tecnologías innovativas también sigue siendo amplio, porque para un aspecto de la producción que no tiene que ver con la informatización y que siguen siendo tecnologías, porque por ejemplo tecnologías que se utilizan en el riego, tecnología que se ocupa hasta por ejemplo cambiar la disposición de un árbol, de una poda, de un sistema de cosecha o de un sistema, todo es tecnología, todo es una respuesta tecnología a un problema, entonces es demasiado amplia la pregunta.

(David) Okey, no tengo más dudas yo por lo menos

(Nicolas) Bueno destacar que cuando se habla de innovación tecnológica, no quiere decir que sean nuevas tecnologías, si no que porque a un agricultor que nunca en su vida a implementado tecnología y le implementen un smartphone que ya existe, para él eso ya es innovación, entonces yo creo que también es como muy amplio el tema de que cuando se habla de tecnología, ahora nosotros nos estamos enfocando en lo que es en el área de producción y también orientado a lo que dice usted sobre el tema de los frutales menores, porque para allá es nuestro enfoque que es los pequeño y mediano, y según los últimos informes que se han realizado lo que son los frutales menores han tenido harta producción, hartas hectáreas plantadas, entonces yo creo que nuestro enfoque va ser hacia allá, la idea de nosotros es poder hacer un plan que diga los costos y los beneficios de implementar esas tecnologías, cosa que el agricultor lo vea y diga, ya vale tanto, si lo implementa va a ganar tanto, y va a recuperar esa inversión en dos o tres años aproximadamente.

(Experto 3) Ya okey, dos cosas antes que se me vayan, mira alguna vez yo tuve acceso y a lo mejor ustedes ya lo encontraron una publicación de algún tipo, digo esto, paso hace un tiempo ya, que hablaba acerca de la penetración de las tecnologías de información en la agricultura, que era super específica, y era una muy buena fuente de información para saber un poco en términos territoriales más amplios como es el asunto, me acuerdo porque por ejemplo alguna de las preguntas, algunos de los tópicos era para que utiliza el smartphone, y hay algo de eso, entonces si la buscan por ahí, a lo mejor en algún minuto yo también le puedo echar una mirada si tengo algo por ahí, insisto si es que no la han

encontrado ya, lo otro que quiero comentarte respecto a lo que tu dijiste Nicolás, de si existe esta racionalidad costo beneficio, ya eso es complicado, porque lo que para nosotros es una racionalidad económica, ya y que es de toda lógica, no funciona así con los pequeños agricultores, ósea ellos no tienen esa, por lo menos estoy hablando en la generalidad ósea, por lo menos hasta donde yo he visto, ellos no tienen la racionalidad que mira si tú haces esto, que va a hacer que tengas menos esfuerzo y que puedas optimizar tus recursos vas a tener mayor producción y de mayor calidad, tú puedes decir eso, y el margen de producción va a ser de un treinta por ciento, tú ya no vas a sacar diez sacos, vas a sacar trece, y vas a aumentar con, pero lo que tienes que hacer primero es una pequeña inversión, y esa inversión la vas a recuperar en el año e incluso vas a ganar, eso es algo que nosotros hacemos por ejemplo a lo mejor ustedes no sé cuánto acercamiento tengan a la agricultura pero por ejemplo el tomate, ya el tomate hay distintos tipos de plantación, pero hay un tipo de plantación que se hace en el campo, libre y se distribuye el agua por surcos, ya entonces viene el canalito y se distribuye el agua por distintos surcos, y eso es todo y eso es el elemento tecnológico que ellos aplican, entonces nosotros lo que le decimos, es que en esta situación de cambio climático, sequía y desafíos comerciales y de todo, les decimos mire usted lo que tiene que hacer en este caso, es en vez de colocar en la sequía cabecera que se llama, en vez de distribuir el agua en forma abierta, colóquele una manga plástica, una manga plástica, cual es el valor de él, mínimo, mínimo, en toda la extensión, estamos hablando de pequeña agricultura en este caso, y entonces lo que tiene que hacer, es que a esta manga plástica usted le hace una abertura y le coloca este tipo de compuerta, una compuertita regulable que puede de alguna manera que puede decir, flujo completo, flujo mediano o poco flujo, eso es todo, si usted coloca esa maguita y hace lo que nosotros le decimos, usted por ejemplo en vez de regar tres surcos simultáneamente, con la misma agua va a regar quince y los va a regar más rápido, y va a tener, el tomate es re complicado porque si se moja la fruta se pudre al tiro, entonces va a poder controlar mejor el agua, se va a demorar menos tiempo, el agua que le sobre la va a poder ocupar en otra cosa, no solo eso, las malezas que crecen en los cultivos principalmente su origen es el agua de riego, porque las semillas se transportan a través del agua de riego, esto es importante por eso quiero dejarlo bien claro por eso me esto demorando un poquitito, entonces los tipos tienen menos maleza, menos enfermedades,

más producción de mayor calidad, con menos tiempos involucrados y una inversión básica, básica, eso está probado, nosotros hacemos experiencia, llevamos a la gente, lo ven, lo observan, ósea nosotros hacemos una asociación super fuerte de ese concepto, ósea yo no le digo esto le puede servir, le digo esto le está sirviendo a su vecino, que es igual que usted, hasta eso tiene reticencia la adopción, ya, y es una cuestión que insisto, nosotros dominamos todo tipo de tecnologías, con respecto lo que es el control, la aplicación del agua, climático, planta, suelo, todo, pero nosotros decimos, mira ustedes un paso tecnológico, el siguiente paso, no es más que eso, conocemos su realidad, le mostramos hasta eso tiene dificultades en adsorber, ¿Cuándo el pequeño agricultor absorbe? Cuando alguien se lo exige, mire sabe, si usted no hace esto, su fruta ya no la va a poder exportar, yo no se la voy a poder comprar, usted tiene que tener aquí el sello, usted tiene que usar esto, es una cuestión que es una cosa, es una obligación, una imposición, ahí el cambio tecnológico se absorbe muy rápido, porque se acepta, siempre y cuando este venga en una receta que ellos puedan adoptar con el nivel de conocimiento y educación que tienen, en ese sentido, ¿Qué es lo que quiero decir?, ósea que el proceso racional y lógico que tiene que ver con la optimización productiva, acerca de, mira sabes que esto cuesta tanto, y tiene tanto periodo, no tienen tanto efecto, tanta fuerza, ¿Por qué? Porque el piensa, los agricultores en general, que hay pocos factores que afectan a la productividad, algunos que pueden controlar y otros que no, lo que pueden controlar: Nivel de fertilización, calidad de las plantas, trabajos que pueden hacer ellos, momentos y oportunidades de la cosecha, y eso define su producción, si tienen o tiempo para cosechar en el momento adecuado, no perdón, si tienen o no tiene las personas suficientes para cosechar en el momento adecuado, o si tienen los medios eso a ellos, la variación es muy fuerte, en términos, pero por ejemplo el agua, ellos piensan que el agua ellos no la pueden controlar, entonces a pesar que nosotros le digamos que tienen que cambiar sus tecnologías, ellos dicen, si pero resulta que a mí, yo no puedo regar cuando quiera, ¿Por qué? Porque a mi me dan el agua, no sé, dos veces a la semana y yo tengo que aprovechar el agua en esos minutos, entonces cuando hagan un planteamiento de ese tipo, tienen que ser bastante empáticos en conocer la naturaleza del pequeño agricultor, y ahí yo los invito a que pregunten con los técnicos que trabajan con los pequeños agricultores, ya, insisto en los programas de desarrollo de las municipalidades, en los que se llaman PROESAL, o en el

mismo INDAP pero no con el INDAP propiamente tal, sino con las empresas que trabajan para INDAP, que son los servicios de asistencia técnica, no sé si ustedes ya lo tienen en carpeta, tal vez ya lo hicieron, pero es muy importante considerar el factor social, porque insisto, la lógica económica no rige tanto en ese segmento, y esto es igual un poco más para arriba pero es mucho más notoria en el segmento en el cual ustedes están tratando.

(David) Okey

(Nicolas) Si, nosotros estamos incursionando lo que es la agricultura no es nuestra área propiamente tal, todo lo contrario, nosotros es Informática Empresarial, entonces agricultura, nada, es algo que no manejamos.

(Experto 3) Por eso mismo, yo les comentaba esos puntos que son bastante importantes.

(Nicolas) Por eso estamos investigando, bueno eso sería de nuestra parte, no sé si David tiene más consultas.

(David) No, yo hasta aquí no tengo ninguna duda, más que agradecerle sus respuestas que a la verdad ha sido de mucha ayuda, y para confirmar también para donde va nuestro enfoque, así que, muchas gracias, y eso no tengo nada más que decir.

(Experto 3) Miren yo creo que lo que más podría servir de repente para cierto tipo de productores son herramientas de información de tipo comercial, como, por ejemplo, que eso sería, por ejemplo, ponte que tuvieran una aplicación que les dijera los precios corrientes, o constantes de sus productor en determinados tiempos y los flujos de esos precios, entonces hacer una apertura de mercado, en términos productivos así como productivos para controlar u optimizar su producción agrícola, ahí falla en un tema, que ellos tienen que generar información ósea, ¿Qué hice? ¿Cuándo lo hice? ¿Cómo lo hice?, ahí hay una barrera fuerte, ahí por ese lado no sé, lo que puedo decir es lo que se me ocurre en este minuto.

(Nicolas) Claro por eso tenemos que ver todo el contexto, y ver como cuales, bueno nuestro trabajo de por si es de investigación, no es nada aplicado, va a quedar como ahí, cosa que, si alguna otra persona quiere hacer otra tesis, y quiera implementar, perfecto que lo haga,

(Experto 3) Yo encuentro super, encuentro interesante cualquier desarrollo de que tenga que ver con conocer mejor al segmento, es bueno, porque la parte es que, uno es como, se asemeja a lo que hace o a lo que está en contacto, entonces los colegas que trabajan con pequeños y medianos agricultores funcionan en esa dinámica, entonces no generan información suficiente para mejorar este mismo tema, la generación de información es muy importante, por ejemplo, a pesar de que es muy importante el tema del riego, no existe información adecuada de la penetración de las tecnologías de riego en los agricultores, no existe, lo único que se sabe, que ustedes mismos pueden encontrar por ejemplo; cuanta superficie de riego tecnificado se ha puesto, y eso es una cifra más o menos relativa, por eso también es importante el censo agrícola que se debería estar realizando ahora, así que estén atentos a eso ojala generen información temprana para que ustedes la puedan usar por ejemplo porque o si no ustedes saben se demoran un par de años en procesar, y entonces a mí me gustaría que alguien, de echo hice una experiencia de poder identificar el nivel de penetración de las tecnologías pero nosotros no sabemos quiénes y como absorben las tecnologías, no lo sabemos, y entonces si su tesis o trabajo que puedan desarrollar una encuesta o puedan llegar de alguna manera a generar información en ese sentido, eso en si es un aporte, así que en ese sentido yo creo que es bueno, como elemento argumentativo si alguien le hace una crítica desde de cierto tipo ya, toda la generación de información es buena, toda sistematización sobre todo si viene desde profesionales.

(Nicolas) Bueno, muchas gracias por su respuesta, la verdad nos sirvió mucho, no si, bueno a media que nosotros vamos avanzando, no sé si lo podemos molestar más adelante en caso de cualquier cosa, porque como le digo la agricultura no es un tema que nosotros manejemos, toda esta experiencia en la agricultura es nueva y lo bueno es que también nosotros vamos aprendiendo, bueno así que, mucha gracias, ¿David no se si algo más que agregar?

(David) No, no, nada más, solamente agradecer.

(Experto 3) Bien bien, no si eventualmente me mandan un correo podemos tener otra conversación en algún otro minuto ningún problema, así que, bien éxitos muchachos que les vaya muy bien.

(David) Muchas gracias, igualmente que le vaya muy bien.

(Nicolas) Muchas gracias.

(Experto 3) Chao chao.

(David) Chao chao.

13.4 Anexo 4: Entrevista 2 Experto N°1

(David) Bueno nuestra intención con esta presentación, es lograr validar nuestra investigación, que usted nos pueda retroalimentar con sus comentarios, si está bien el trabajo realizado o está mal.

(Experto 1) Gracias Nicolas y David...bien ósea desde la primera vez que nos juntamos hasta ahora, ha habido un avance gigantesco, de echo ustedes plantean que está casi terminada su tesis y está bien, porque han hecho un trabajo bien grande y se nota. Obviamente hay que considerar el hecho que ustedes también lo saben, es que, ustedes no son agrónomos o profesionales del área de la agricultura, ósea claro van a ver cosas que se les van a pasar por alto y uno también tiene que estar consciente de eso. En general me pareció bien el trabajo realizado, la conceptualización de los problemas que hay y la separación o categorización a mí me pareció muy buena, me pareció pertinente, lo que les puedo recomendar para una próxima presentación, es presentar a que problema soluciona cada tecnología, no sé, a lo mejor en algún título arriba de cada tecnología no lo sé, como también poner en una parte visible a que escenario pertenece esa tecnología, todo esto para cuando la persona que los está escuchando, como no los puede interrumpir cuando ustedes están presentando, sepa a que problema ayuda y a que escenario está enfocado, ahora también, ustedes definieron estos cultivos según su importancia en la región.

(Nicolas) Bueno si, nosotros evaluamos lo que era la Región del Maule, porque ese era nuestro foco principal, de las 29 comunas que se estudiaron, 25 de ellas está presente lo que s la frambuesa y el arándano.

(Experto 1) Si está bien hecho, a lo que voy es que deben justificarlo de manera más clara en la presentación, porque puede existir dentro de la presentación que una persona diga, que el nogal produce más plata en la exportación que la frambuesa y el arándano por así decirlo. Entonces ahí ustedes tienen que defender por qué ustedes identificaron y seleccionaron la frambuesa y el arándano. Yo creo que la justificación va más por el lado de más que de las exportaciones si no por la existencia de pequeños y medianos agricultores que se desenvuelven en esos cultivos, entonces cuando ustedes expongan estos resultados, pongan una tabla o gráfico que justifique por qué los eligieron.

(Nicolas) Si tenemos un gráfico, que se lo voy a comenzar a compartir, en donde se presentan todos los cultivos que hay en la región, en la parte de abajo, las barras verdes representan la superficie por hectárea y las líneas azules son la representación por comuna de los cultivos, por ejemplo: vamos a los que son más altos, el almendro hay un 0.08% de superficie plantada, en comparación con la cereza que tiene un 23,12%.

(Experto 1) Pero ojo ese almendro, pese a tener una superficie super chiquitita, aporta en un 86%.

(Nicolas) Ahora nosotros esto lo tomamos por muchos lados no solamente por la superficie plantada y por el aporte sino también por el costo de la misma mantención del cultivo. Por ejemplo, la cereza tiene muchas hectáreas plantadas y aporta mucho a la región pero para una persona que quiera plantar cerezas el costo es muy alto, el costo de la cereza es muy alto.

(Experto 1) Si

(Nicolas) Entonces por eso nosotros nos fuimos a los berries, porque estos de por sí, Chile es uno de los grandes exportadores de América latina de berries, y el costo de la mantención es muy bajo, es cosa de ir a los campos y en la mayoría de las casas hay frambuesa.

(Experto) Si si está bien eso, ahora veo en el gráfico unos porcentajes, por ejemplo: veo ahí en el arándano que dice 86%. ¿Ese 86% que significa?

(Nicolas) Eso corresponde a la presencia por comunas, por ejemplo, en el mismo arándano, de las 29 comunas está presente en 25 de ellas.

(Experto 1) Y eso se traduce en el 86%, ah okey eso no lo había entendido, bien. Ya si, en realidad ustedes justifiquen como lo estimen conveniente, pero creo que eso falta ahí en la presentación para justificar porque seleccionan esos cultivos. Consulta ¿Ustedes están trabajando con hipótesis o pregunta de investigación?

(David) Con pregunta de investigación

(Experto 1) Ya okey, eso sería bueno agregarlo a la presentación. En el tema del agua, yo le mencione varias veces eso en la reunión pasada, y creo que igual deben darle un poco más de importancia al tema del agua dentro de la presentación, ustedes obviamente con las tecnologías que presentaron algunas apuntan directamente al tema del agua, por ejemplo: las macetas o maceteros, esa permite el ahorro del agua por que el volumen controlado permite aplicar menos agua y estar claro que ese volumen de agua va a estar distribuido donde están las raíces, no se va a perder por así decirlo, denle mas importancia, porque es un tema pendiente e importante, para que lo tengan en cuenta. En el tema de los problemas y oportunidades, cuando mencionan teledetección, la teledetección abarca lo que son las imágenes multiespectrales, teledetección es captura de información a distancia y habitualmente se asume teledetección imágenes satelitales. Y las imágenes multiespectrales son un tipo de imágenes satelitales, entonces yo les recomiendo quitar eso que dice imágenes multiespectrales porque eso ya está considerado dentro de la teledetección. El tema que pusieron sobre conductividad eléctrica, ¿Por qué lo pusieron en rendimiento?

(Nicolas) Hay una tecnología que evalúa la conductividad del suelo, la conductividad eléctrica del suelo, me parece que se utiliza mucho para hacer los análisis de suelo y ver que tan bueno es el terreno.

(Experto 1) Ya, generalmente hay un instrumento o par de instrumentos que son el FDR y el TDR que esos trabajan con la conductividad eléctrica del suelo que en realidad la conductividad eléctrica del suelo está relacionada directamente con el agua, al haber más agua mayor es la conductividad eléctrica y al haber menos agua menor es la conductividad

eléctrica, entonces lo que hacen esos instrumentos es medir la conductividad eléctrica de diferentes formas y eso se relaciona directamente con la cantidad de humedad que hay en el suelo, entonces son instrumentos, son tecnologías que están enfocadas y desarrolladas para medir o planificar el riego, entonces en este sentido, yo lo pondría definitivamente en el tema de producción. Por último, ojo con la palabra conservación, que uno pudiera leerla y se puede ir por el lado más conservacionista por así decirlo más que con la preservación de los productos o cosechas. En cuanto a la cantidad de hectáreas del escenario 1, les pueden criticar el 0, por lo tanto, propongan un mínimo menor que 1.

(Nicolas) El mínimo para poder postular a las fuentes de financiamiento es un cuarto de terreno.

(Experto 1) Un cuarto okey, sería bueno que presentaran o justificaran por qué fueron seleccionados estos cultivos y también porque se crearon estos escenarios y como se generaron, es bueno que este incluido dentro de la presentación. Luego a mí me parece super bien que presenten estas tecnologías, de hecho, hay varias que yo no las conocía, me parece entretenido, bueno e interesante. En cuanto a los flujos de caja, creo que la estimación de 5 años es poquito, porque en el primer escenario a ustedes les sale malo.

(David) Claro, pero eso es por la implementación de todo el pack de tecnologías, por ejemplo, de que alguien quisiera implementar, en las frambuesas, frambuesas hidropónicas, macrotúnel y riego inteligente, si quisiera implementar las 3 tecnologías al mismo tiempo, es completamente negativo.

(Experto 1) Claro, ahí ustedes tienen que resaltar eso, chiquillos que esto es solo un experimento o una prueba,

(Nicolas) Claro eso fue lo que nosotros hicimos en el flujo de caja, en el flujo de caja nosotros pusimos la inversión de cada tecnología a efecto de ejercicio, por cada escenario y por eso en el escenario 1 nos dio negativo por que el costo nos dio elevado y los ingresos son bajos.

(Experto 1) Claro si, porque claro el que implemente un agricultor chico que implemente toda esa tecnología o es super atrevido o no sé, porque claro es super arriesgado, entonces ese es el escenario extremo.

(Nicolas) Claro hicimos el ejercicio y el retorno de la inversión salía como en 8 años.

(Experto 1) Claro esos datos son interesantes de saberlos, y también por ejemplo, no sé si lo hicieron, el agricultor pequeño por cada una de las tecnologías pequeñas, cual le convenia más, y cual eran los resultados económicos de implementar cada una, porque, esta tesis así como esta, perfectamente pudiese tomarla un agricultor pequeño y decir, vale que me conviene hacer a mí, o ustedes mismos si quieren proyectarse y trabajar en el mundo de la agricultura como asesores, pueden tomar esta información y mejorarla y decirle vale, a usted agricultor pequeño, tenemos estas cuatro opciones y los resultados son estos que le conviene más, vale pero está bien, si chiquillos la verdad en general a mi me parece un buen trabajo, me parece una tesis con un buen desarrollo, prepárense para las preguntas que se puedan ir por el lado de la agricultura, por el lado de la justificación, el diseño de experimento, lo que podrían hacer es explicar por qué y cómo fue el diseño de experimento que realizaron, eso creo que es lo más relevante de todo esto, el análisis de sensibilidad es super útil es genial, así que tienen que justificar muy bien como lo hicieron y por qué lo hicieron de esa forma. Pero en general muy bien, bien, felicitaciones chiquillos.

(Nicolas) Gracias

(David) Gracias, igualmente se agradece el habernos atendido y el habernos dado tantos consejos que a la verdad nos ayudan tremendamente sobre todo para lo que es la defensa de tesis como también para un mayor entendimiento del proyecto y de la agricultura.

(Experto 1) De nada chiquillos, ahí luego me comentan como les va

(Nicolas) Ya si, cualquier cosa nosotros le contaremos como nos va

(Experto 1) Felicitaciones

(David) Muchas gracias

(Experto 1) Cuídense

(David) Igualmente

(Nicolas) Chao

(David) Chao

(Experto 1) Chao, saludos

13.5 Anexo 5: Entrevista Agricultor N°1 y 2

Para la validación de esta investigación, se consultó con pequeños agricultores que actualmente trabajan con alguno de los cultivos seleccionados en esta investigación para presentar y documentar las experiencias que han tenido con el uso de tecnología en la agricultura.

Participantes:

Nicolás Mateluna: Entrevistador

Luis Castillo – Lucia Faúndez: Familia Agrícola Beneficiaria de tecnología

José Faúndez: Agricultor Beneficiario de Tecnología.

Nicolás: ¿Han implementado o conoce a alguien que haya implementado alguna tecnología? ¿Cuál es la experiencia?

Luis C.: Nosotros, junto con don José, cada uno implementamos paneles solares que, a través del sol, generan corriente para que funcione la bomba de riego. Con esto, nosotros podemos regar todos los días si queremos.

Lucia F.: Los paneles solares generan corriente para el riego y generan corriente hacia una cierta parte de la casa.

Luis C.: Lleva un dispositivo que se llama inversor en donde llega toda la corriente del panel y distribuye a la línea de la luz; entonces cuando uno está ocupando el motor, a modo de ejemplo, el motor me gasta un 30% y yo le estoy entregando a la empresa un 70%, ese es nuestro beneficio; el resto que me sobra de corriente yo se lo inyecto a la

cooperativa, entonces en vez de consumir más con la bomba, estoy consumiendo menos porque el panel solar me está generando más corriente de lo que la bomba consume.

Nicolás M.: ¿Cuántos metros cuadrados de huerto tienen actualmente?

Luis C.: Aproximadamente 4.000 metros cuadrados.

Nicolás M.: ¿Y usted don José?

José F: También aproximadamente 4.000 metros cuadrados. Cuando a uno se le termina la corriente de los paneles toma las líneas, así me lo explicaron a mí; ya cuando se termina el riego después gasta la casa si tiene mucha corriente los paneles y lo que le sobra de la casa vuelve hacia la línea otra vez. Y eso es como si le está vendiéndole luz a la empresa y por eso las empresas no quieren porque en vez de estar gastándole energía a la empresa, estamos gastando la corriente natural, entonces ellos pierden.

Luis C.: Claro, yo por ejemplo, ahora no estoy regando y con este sol que hay, la corriente que me están generando los paneles está pasando hacia la línea, entonces el medidor mío hay una parte que me está trabajando al revés, está entregándole luz a la empresa; y cuando yo ocupo la otra parte del medidor ahí camina al derecho, entonces lo que caminó al derecho por ejemplo: gasté 15 kW pero mañana yo voy a entregar 13 kW entonces yo voy a pagar 2 kW; esa es la ganancia del inversor con los paneles solares.

¿Adoptaron alguna fuente de financiamiento pública o privada para un proyecto agrícola?
¿Cuál es su experiencia?

Luis C.: Si, de parte de PRODESAL. Los técnicos de PRODESAL te postulan, te toman los documentos personales que son el dominio vigente del terreno y fotocopia de los carnés y te hacen la postulación.

Nicolás M.: ¿Ustedes no tenían que pagar nada?

Luis C.: Si nosotros sí, tuvimos que pagar un tanto por ciento; por ejemplo ¿el proyecto por cuantas UF viene?

Lucia F.: Viene por.... 359,46 UF.

Nicolás M.: ¿Esto en qué año fue?

Lucia F.: Fue en el 2020

Nicolás M.: Ya, entonces la UF, en comparación a este año, estaba relativamente baja. Entonces, ¿ese es el costo total o es el costo que tuvieron que pagar?

Luis C.: No, es el costo total.

Lucia F.: Es el costo total porque el proyecto viene por 11 millones y fracción que está en el letrero afuera,

José F.: Mi proyecto viene de casi 9 millones, andan por ahí igual.

Nicolás M.: ¿Y el gasto de ustedes?

Lucia F.: Nosotros pusimos un millón doscientos aproximadamente a 3 años, dos cuotas de 400 y algo y una cuota de 300 y algo. El proyecto de nosotros nos respeta la UF fija sí; el de mi papi no, depende del valor como este la UF este año es la cuota que va a pagar

Nicolás M.: ¿El suyo también es por cuotas?

José F.: Si, también son 3 años.

Lucia F.: Ahora por qué se lo dieron así a él y a mí no, no tengo idea, pero el hecho es que el mío viene fijo.

Luis C.: Eso es lo que tuvimos que pagar nosotros al contratista y esa plata sale del bolsillo de nosotros, pero a nosotros INDAP nos pasa esa plata y después lo pagamos en cuotas. Por ejemplo, nosotros teníamos que pagarle un millón y tanto al contratista e INDAP nos pasó esa plata y ahora nosotros lo devolvemos en cuotas a INDAP.

Lucia F.: Esa plata no va directo al contratista, esa plata es como el proyecto, porque suponte tu que el proyecto mío haya salido por 11 millones, ero qué pasa, que el gobierno me aporta 10 millones y tanto y yo tengo que poner un millón y tanto, son así los proyectos.

Nicolás M.: Igual va a depender de las bases de cada proyecto.

Lucia F.: Exacto

José F.: Allá le digo yo que si el proyecto esta como en 8 millones, ya yo tendría que estar pagando 9 millones porque con el millón que me pasó INDAP yo tengo que pagarlo y más de 9.

Nicolás M.: ¿Entonces usted tiene que pagar todo?!

José F.: No, un millón nomas a 3 cuotas.

Lucia F.: Si, nosotros igual tenemos que pagar ponte tu un millón trescientos.

Nicolás M.: Este proyecto entonces lo dio PRODESAL, y ¿les pidió algo a cambio?

Lucia F.: Solamente que se instale y que funcione, y obvio cumplir los requisitos que tu tengas el pozo donde instalar los motores, escritura del agua, que sea tuya el agua, que te de una cantidad x cubico de agua que siempre permanezca ahí, que no vaya a quedar seca y que el proyecto quede botado; que seas propietario, obvio, del terreno y que la luz tiene que estar a tu nombre y al día.

José F.: El dominio vigente también.

Lucia F.: Si, el PRODESAL es lo único que pide

José F.: Si, no es tanto lo que pide, es más lo que se embroman en venir a vernos, postularnos y eso.

Luis C.: Mira, en inscribirte y postular y que te salga aprobado no se embroman mucho, lo que cuesta es cambiar el medidor; ahora en diciembre vamos a cumplir un año que el proyecto está terminado y recién el martes de la semana pasada nos cambiaron el medidor. Se demoraron casi un año en cambiar el medidor.

Nicolás M.: ¿Recomendaría implementar alguna de estas tecnologías? ¿Por qué?

José F.: De toda la propuesta lo que sería bueno para nosotros es esto de la frambuesa hidropónicas

Lucia F.: A mi igual me llama la atención, porque no hay que fumigar para la maleza, no habría que ponerle tanta agua y así como estamos a lo largo de los años ojalá esto sea real

porque no va a haber agua, entonces se va a regar menos y con el sistema de riego unas gotitas que le caigan ya van a tener el macetero, va a estar ahí y no se va a esparcir para los lados.

José F.: Incluso una persona le puede poner una mallita arriba para que haga sombra que le permite la planta. Esta buena esa tecnología.

¿Considera que este plan de adopción es de ayuda para los problemas que se ven en su región o en general dentro de nuestro país?

Lucia F: Si, si esto funciona, hay que saber trabajarlo nomás.

Luis C.: Si la tecnología es lo que está funcionando hoy en día.

Nicolás M.: Una de las cosas que averiguamos es que a los pequeños agricultores les cuesta un poco más implementar tecnologías, por desconocimiento y por miedo; y todo va en el asesoramiento que ustedes tengan.

Luis C.: No, si este plan está muy bueno y claro todo va en el asesoramiento.

Lucia F.: Es que yo pienso que con un agricultor que empiece y resulte, después a los demás les empieza a gustar; y varios me dijeron “¿pero para qué sirve el riego tecnificado?, pero si tú tienes agua del melado (canal de regadío) puedes sacar agua en cualquier momento y riegas”, y yo siempre le discutía a Luis que cuál es la idea si el surco va arriba la planta está ahí , entonces que pasaba que el agua pasaba botado por los surcos, y yo decía pero cuál es la idea porque yo me ponía en el lugar de que yo estuviese aquí de planta y yo tenía sed, pero el agua no pasaba por donde yo estaba entonces no tomaba agua y yo decía que las plantitas no tomaban agua; en cambio si tu le hechas el agua arriba se consume abajo, entonces la planta va a tomar el agua más descansadita abajo. Y un día yo le expliqué a mi técnico ese ejemplo, y le dije: no sé si estaré mal, pero para mí el agua debería pasar por arriba, y me dice: usted tiene toda la razón por qué, porque la raíz toma el agua, pero el agua pasa rápido, y me pregunta cuanto se demora en regar una hilera aquí, y yo le respondí unos 5 minutos y las primeras tomaron, pero las ultimas no. Y me volvió a decir que tenía la razón, y el riego tecnificado la cinta va arriba, entonces gotita a gotita el agua se demora más y dura más con el riego tecnificado, entonces ahí me

preguntaron si quería postular al proyecto. Entonces como vi que la cuota se paga anual y que no era tan alta, postulé.

Nicolás M.: Claro, y con la frambuesa usted lo paga de más en corto tiempo.

Lucia F.: De más, además de que el interés no es tanto e incluso dan facilidades de pago.

Nicolás M.: No son muchos los pequeños agricultores que tienen esos proyectos y vaya a saber uno cuales son las razones.

Lucia F.: Es que a la gente le da miedo, porque a mi papá cuando postuló el técnico también me postuló a mí, y la segunda vez que vino mi papá le dijo que lo sacara porque era mucha plata y le daba miedo y lo tenía que borrar; y el viene y me cuenta todo, y yo le pregunto qué cuanto es realmente lo que se debe pagar, el técnico me explicó cómo era el proyecto y yo le dije que si realmente era así no borrara a mi papá, y le salió el proyecto. Entonces que este plan describa todo hasta cuanto se debe pagar, está muy bueno para nosotros que no sabemos mucho del tema financiero.

13.6 Anexo 6: Entrevista Agricultor N°3

(Nicolas) Ahora deseamos saber, ¿Aquí usted trabaja solo con frambuesa?

(Agricultor 3) Si, solo frambuesa, y morones, pero tengo solo 1 planta de morón. Pero mayoritariamente frambuesa.

(Nicolas) Bueno, nosotros enfocamos a la frambuesa y arándano ya que es lo que más se cosecha en la región. ¿Cómo cuanto tiene de frambuesa?

(Agricultor 3) Como un cuarto de hectárea

(Nicolas) Bueno nosotros, dividimos las tecnologías en 3 escenarios, que en el primero, es de 0 o 1 a 5 hectáreas, en el segundo, de 6 a 14 hectáreas y por último de 15 a más hectáreas. Ustedes entrarían en el primer escenario de pequeños agricultores. ¿Han postulado a algún proyecto? ¿De qué tipo?

(Agricultor 3) Yo tengo, el de la bodega, el motor de agua para regar, cierre perimetral y ahora una herramienta para cortar el pastor, tijerón que se le llama, y bueno todos los años nos dan 100.000 pesos para el abono.

(Nicolas) Si, bueno. ¿Lo hacen a través de PRODESAL?

(Agricultor 3) Si, a través de PRODESAL e INDAP es la que da esa plata. Igual nosotros tenemos que pagar, pero es un poco, por ejemplo, a mí me costó 1.000.000 de pesos, tuve que dar como 100.000 pesos, que digamos.

(Nicolas) ¿No se recuerda del porcentaje a pagar?

(Agricultor 3) No, no me recuerdo

(Nicolas) El tema de las postulaciones, ¿Quién los ayuda a ustedes? ¿Un técnico?

(Agricultor 3) Si, la señorita Paty de PRODESAL

(Nicolas) Ya, entonces, no es que ustedes se encargan solos de postular, de informarse, etc.

(Agricultor 3) Si ellos se encargan de ayudarnos en todo eso. Bueno ella cuando hay proyectos, ella nos avisa si queremos tomarlo, y ella nos inscribe.

(Nicolas) ¿Y les ha costado mucho postular a proyectos y esas cosas?

(Agricultor 3) Los primeros años sí, los primeros años yo me inscribía y no me salía nada. Y ahora desde el año pasado, me han postulado, y han salido beneficios de proyectos. Pero primero fue la malla para cerrar, después la bodega, después el motor y ahora todas las cosas para cortar pasto. Pero de primera me costó ganarme proyectos.

(Nicolas) ¿Y eso es porque está en un tramo en especial?

(Agricultor 3) No sé porque será, no sé porque sería, yo estoy en el más bajo.

(Nicolas) Ahora, ¿Usted como pequeña agricultora se atrevería a implementar alguna de estas tecnologías si tuviera la posibilidad con alguna fuente de financiamiento y ayuda técnica?

(Agricultor 3) Si, está muy bueno, si yo igual haría el intento de implementar las frambuesas hidropónicas, ya que, para mí son la gran novedad.

(Nicolas) Lo que pasa muchas veces las tecnologías son todas las mismas, pero no existen hasta el momento más cosas como las que le presentamos.

(Agricultor 3) Si, porque, esto mismo nunca lo había visto ni escuchado nada.

(Nicolas) El tema de las postulaciones de las fuentes de financiamiento ¿Cada cuanto usted postula?

(Agricultor 3) Yo postulo al año, una vez al año.

(Nicolas) A ustedes, ¿Qué les piden de requisito?

(Agricultor 3) No, no me recuerdo. ¿Como qué?

(Nicolas) Por ejemplo, si les piden, número de hectáreas mínimos o cantidad de producción mínimo.

(Agricultor 3) Si me pedían más de un cuarto de hectárea, pero la señorita Paty me ayudó para ganarme el proyecto, o si no, no me lo gano.

(Nicolas) Claro, o si no, no puede postular.

(Agricultor 3) Me dijo, que plantara unas dos melgas más para hacer el cuarto.

(Nicolas) Ya

(Agricultor 3) Pero igual me faltaba, así que ella, por papel me ayudó.

(Nicolas) Por ejemplo que usted sea dueña del suelo, tenga acceso a agua.

(Agricultor 3) Si, como también si lo tengo arrendado.

(Nicolas) ¿Ustedes como riegan aquí?

(Agricultor 3) Si, riego por canal o riego botado que se le llama, y también por el pozo que tengo para regar.

(Nicolas) ¿Han pensado a postular a algún proyecto de riego tecnificado?

(Agricultor 3) Si, eso quiero yo ahora. Pero la señorita, Paty no sé si yo explique mal, o ella no me entendió, porque yo quería ese tipo de riego, riego a goteo.

(Nicolas) ¿Y no se lo postuló?

(Agricultor 3) No, no sé. Igual le voy a preguntar ahora si se puede postular.

(Nicolas) Debería preguntarle igual, porque son buenos beneficios.

(Agricultor 3) Si son muy buenos beneficios, igual quiero preguntarle a ella, porque igual me dieron el motor de los grandes.

(Nicolas) Ha tenido buena experiencia con los de PRODESAL

(Agricultor 3) Si

(Nicolas) Parte de la investigación que nosotros hicimos, es que muchas veces los agricultores no invierten en estas cosas o tecnologías, porque le tienen miedo a la inversión.

(Agricultor 3) Si, algunos postulan, pero con miedo a la cantidad de plata que hay que pagar inicialmente.

(Nicolas) Si la verdad, la inversión es un poco alta, pero es rentable para una hectárea, porque se paga al segundo o tercer año.

(Agricultor 3) Si, y como usted dice, uno puede pagarlo a cuotas, ya no es como llegar y pagar todo altiro.

(Nicolas) Y las cuotas pueden ser mensuales o anuales, entonces muchas veces pasa eso con el agricultor, que el pequeño tiene miedo, la mentalidad es de miedo.

(Agricultor 3) Si, yo misma le dije a un familiar que compro una tecnología, que daba miedo por la cantidad de plata.

(Nicolas) ¿Usted como agricultor entonces, estaría dispuesta a invertir en cualquiera de estas tecnologías, en la que le guste?

(Agricultor 3) Si, en este si, este y este están buenos (haciendo referencia a frambuesa hidropónica y riego tecnificado). Siempre he querido tener arándanos, tenía una, pero se secó. ¿Y a otros que tecnologías les gustó?

(Nicolas) También les llamó la atención las frambuesas hidropónicas, arándanos en macetas y riego tecnificado.

(Nicolas) Bueno eso sería todo, muchas gracias por haberme atendido, y espero que en algún momento pueda implementar alguna de estas tecnologías, o que las fuentes de financiamiento presentadas le sirvan para otros proyectos que usted pueda adoptar.

(Agricultor 3) De nada muchas gracias a ti.